Liebig

Anwendung der künstlichen Dünger

Die zweckmäßige

Anwendung der künstlichen Dünger

nebst einem Anhang:

über Versuchswirthschaften als Ergänzung der Versuchsstationen.

Die zweckmäßige

Anwendung der künstlichen Dünger

nebst einem Anhang:

über Versuchswirthschaften als Ergänzung der Versuchsstationen.

Von

Hermann von Liebig.

Braunschweig,
Druck und Verlag von Friedrich Vieweg und Sohn.
1867.

Die Herausgabe einer Uebersetzung in französischer und englischer Sprache, sowie in anderen modernen Sprachen wird vorbehalten.

Früher nahm man an, die Pflanze ernähre sich aus theilweise verbrannten vegetabilischen Rückständen, dem Humus. Außer Mulder giebt es keinen namhaften Chemiker, der den Humusverbindungen noch einen directen Nährwerth zugesteht. Diese Hypothese, die lange Zeit als Humustheorie die Welt beherrschte, sank für immer nach dem Erscheinen „der Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur" von Liebig. Daß die Pflanzen sich nur von mineralischen Substanzen nähren, ist schon lange kein Gegenstand des Streites mehr für den wissenschaftlich Gebildeten; denn Ammoniak, Salpetersäure und Kohlensäure sind auch Mineralsubstanzen. Man hatte dieselben aber zu den übrigen Mineralsubstanzen in Gegensatz gebracht, weil sie sich verflüchtigen lassen, und im Boden sowohl wie in der Luft vorkommen. Kohlensäure nehmen die Pflanzen durch die Blätter, unter Umständen auch durch die Wurzeln auf. Ammoniak und Salpetersäure müssen sich im Boden befinden. Die Aufnahme durch die Blätter ist noch keineswegs erwiesen. Der Inbegriff dieser Thatsachen ist die Mineraltheorie. Sobald man aus diesen unbestreitbaren Thatsachen anfing praktische Consequenzen zu ziehen, sehen wir einen Streit entstehen, der viel früher gelöst gewesen wäre, wenn alle Chemiker etwas mehr von dem praktischen

Betriebe der Landwirthschaft und ihren Bedürfnissen verstanden hätten. Nur wenn man den historischen Verlauf der Stickstofffrage in ihren verschiedenen Stadien und an verschiedenen Orten in der Praxis verfolgt, kommt man zu einem klaren und bestimmten Resultate. Die damaligen Anschauungen Liebig's fanden ihren praktischen Ausdruck in dem Patentdünger, er war streng nach wissenschaftlichen Grundsätzen gefertigt, und enthielt, wie der Stallmist, jedoch in anderen Verhältnissen, alle für die Pflanzen nothwendigen Nährstoffe: Kali, Kalk, Magnesia, Natron und Phosphorsäure und geringe Mengen Ammoniak. Er ist geradezu ein Dünger für Torf, der Mangel fast an allen diesen Stoffen hat, also alle benöthigt, und dessen Nährcapital in kürzester Frist aufgezehrt ist. Der Torf enthält geringe Mengen von Ammoniak und bei der fortwährenden Verwesung der organischen Substanzen, aus denen der Torf besteht, bilden sich durch Einwirkung des Ozons fortwährend Spuren von salpetersaurem Ammoniak, so daß bei diesem Boden wahrscheinlicherweise die geringe Menge des Ammoniaks auch im Patentdünger hinreichend gewesen sein würde. Da man jedoch reinen Torfboden nur ausnahmsweise bewirthschaftet, so kommt dieser nur wenig in Betracht.

Der landesübliche Wirthschaftsbetrieb in England bringt in den meisten Fällen nur eine geringe Ausfuhr von Kali, Kalk, Magnesia und Kieselsäure mit sich, der Ersatz derselben in einen käuflichen Dünger war daher zwecklos. Der geringe Rest von Phosphaten und Ammoniak konnte durch seine Wirkung den Preis des Düngers nicht vergüten.

Die Zusammensetzung des Düngers war vom Standpunkt des Chemikers logisch nach den Aschenanalysen der Pflanzen ohne besondere Berücksichtigung des ganzen bestehenden Betriebes der Wirthschaften. In denselben Fehler verfallen auch jetzt

noch manche Chemiker, die noch keine Gelegenheit hatten, sich in den Wirthschaften gehörig umzusehen.

Daß der Patentdünger unrentabel bleiben mußte, würden wir heute aus der Zusammensetzung ohne Versuche voraussagen können. Die geringe Löslichkeit des Düngers verminderte noch seine Wirkung. Daß die Erde alle löslichen Pflanzennahrungsmittel durch Absorption binde, wußte man noch nicht.

Lawes, seines Zeichens ein Düngerhändler und Fabrikant, wollte nicht allein als praktischer Mann durch den Verkauf von Guano, Knochenmehl und Superphosphat ein reicher, sondern, das Angenehme mit dem Nützlichen verbindend, auch ein berühmter Mann werden.

Er ging unter die Versuchsansteller, die, damals geringer an Zahl, mit wenig Witz und viel Behagen zur Belehrung der weniger gelehrten Landwirthe ungerechtfertigte allgemeine Schlußfolgerungen aus ihren Düngungsversuchen aufstellten, wie dies auch heute noch zur Genüge von vielen Unberufenen ohne Gewissensbisse geschieht.

Neben dem Patentdünger setzte er sich ganz willkürlich einen Mineraldünger zusammen und benutzte denselben, wie bekannt, mit und ohne Zusätzen von Ammoniaksalzen zur Düngung von Weizen, ebenso benutzte er Ammoniak für sich allein. Hierbei kam er auf seinem an und für sich reichen Boden zu dem Resultate, daß die Zufuhr von Mineralstoffen ohne Ammoniak wirkungslos blieb, hingegen erlangte er mit alleiniger Anwendung von Ammoniak 20 Jahre lang bedeutende Ernten von Weizen. Bei Rüben machte er die Erfahrung, daß sich besonders die Phosphorsäure bezahlt mache, daher stellte er das Axiom auf: Ammoniak für Weizen, Phosphorsäure für Rüben. Aus diesen Resultaten, welche die Mineraltheorie nur mehr begründeten, glaubte er die Mineraltheorie für falsch erklären zu

können. Die Verwechselung der Wirkung eines Düngers mit der Theorie selbst ist nun einmal ein Fehlschluß, er erfreute sich jedoch eines fast ungetheilten Beifalls der Landwirthe und stempelte Herrn Lawes zu einer Autorität bei denselben. Seine localen Erfahrungen als gemeingültige auszugeben, war aber vom Uebel, und kommt von der Neigung zum Generalisiren. Deshalb wurde er auch von Liebig mit seinen selbst geschmiedeten Waffen aufs Gründlichste geschlagen und widerlegt.

Lawes' Versuche für sich hätten ihn nie in den Ruf einer Autorität gebracht, wenn nicht jeder Landwirth in seinem Betriebe unter denselben Verhältnissen eine Bestätigung seiner Axiome erhalten hätte. Da dieselben von der Mineraltheorie ebensoviel verstanden wie Herr Lawes, so wurde die Anwendung, die er davon machte, als die richtige angesehen.

Diese locale Erfahrung hat nun aber eine große praktische Bedeutung, die selbst über die Grenzen von England hinausgehen und in neunzig Fällen von hundert scheint dieselbe richtig.

Die verbreitetste Fruchtfolge in England ist die Norfolker: Rüben, Gerste, Klee, Weizen sind die Modificationen derselben. Da nun die Rüben die Grundlage der ganzen Wirthschaft bilden, so erhalten dieselben nicht allein die reichlichste Stallmistdüngung, sondern man fügte früher auch noch Guano hinzu, welcher allerdings die Wirkung des Mistes hier wohl nur durch seinen Gehalt an löslicher Phosphorsäure beträchtlich steigerte.

Lawes erwarb sich hier ein greifbares Verdienst, indem er durch seine Versuchsreclamen dazu beitrug, den theureren Guano durch die hier wirksameren Phosphate und Knochenmehl zu ersetzen und die Anwendung des Guanos mehr auf die Weizenfelder zu beschränken, was rechnerisch das Vortheilhaftere ist.

Wir dürfen aber nicht vergessen, daß der Anstoß zur größeren Anwendung des Knochenmehls und der Phosphate nicht von Lawes ausgegangen, sondern durch das Erscheinen der Agriculturchemie von Liebig bedingt war, wie auch die Bereitung des Superphosphates, welche die Grundlage aller künstlichen Düngerfabriken ist, von demselben zuerst in Vorschlag gebracht wurde.

Die Herren Proctor u. Ryland in Bristol griffen aus den chemischen Briefen den Vorschlag Liebig's, die Knochen durch Schwefelsäure aufzuschließen, zuerst auf und begründeten eine der ersten und solidesten Düngerfabriken; dieselben zählen noch heute zu den größten und durch ihre Producte ausgezeichneten Firmen, ohne der Reclamen, die sich Lawes bediente, zu bedürfen.

In denjenigen Wirthschaften, wo die Viehmastung oder Züchtung nicht vorwiegender oder einziger Zweck ist, wo das Verhältniß der Wiesen und Weiden zurücktritt und die Weizenproduction das Hauptproduct bildet, reicht der Stallmist nicht immer zur Erzielung höchster Erträge hin. Es tritt hier der Weizen als einzige Halmfrucht auf und tritt auch an die Stelle der Sommerfrucht. Hier bedarf man neben den Phosphaten zu den Hackfrüchten noch einer Zufuhr von Stickstoff für den folgenden Weizen, wofür der Guano das beste Material ist.

Daher Phosphorsäure für Rüben und Ammoniak für Weizen.

In Wirthschaften, wo bei reicher Zulage von Weiden und Wiesen, wo ferner der Landwirth durch Zukauf von Oelkuchen zur Fütterung und durch die Anwendung von künstlichem Dünger Sorge trägt, seine Futtererträge fortwährend zu steigern, wird die Menge des im selbst erzeugten Dünger circulirenden Stickstoffs zuletzt so groß, daß ein fernerer Zusatz von Guano

oder Ammoniaksalzen seine Wirkung völlig verliert, es bleibt dann nur der Ersatz von Phosphorsäure in stickstofffreien Phosphaten rentabel. Doch bringt es nur ein kleinerer Theil der Landwirthe auf diesen Höhepunkt. Die übrigen können daher bei hohen Weizenpreisen von Zeit zu Zeit Guano noch mit Vortheil verwenden.

Der bekannte Landwirth, Alderman Mechi, ist mit seinem Gute Treptree Hall der Repräsentant einer der vorerwähnten reichen Wirthschaften.

Es ist belehrenswerth, wie er einen rohen und unfruchtbaren Boden zu den höchsten Erträgen gebracht hat. Er hatte im Beginne, wie alle armen Wirthschaften, Futter- und Düngermangel. Mit unbeschränktem Capital ausgerüstet, wurde beides durch Kauf in ausgedehntestem Maße herbeigeschafft. Vorzugsweise machte sich der Guano durch seine Wirkung bemerklich, wo nur Spuren von Guano hinkamen, zeichnete sich das Getreide wie die übrigen Pflanzen aus. Mit vermehrtem Futter und stärkerer Viehhaltung und gleichzeitiger Anwendung des Düngers in flüssiger Form brachte er es im Laufe weniger Jahre dahin, daß eine Beidüngung von Guano immer weniger, zuletzt gar keine Wirkung mehr äußerte, nicht weil der Boden durch den Stickstoff des Guanos an unverbrennlicher Mineralnahrung erschöpft war, sondern weil er an Stickstoff überreich geworden war; nur eine Beigabe von Phosphaten zahlte sich noch. Mr. Mechi galt auch in England jahrelang als ein Gentlemanfarmer, der nicht des Nutzens halber, sondern aus Liebhaberei solche ungewöhnlich große Summen für Dünger und Futter aufwandte, bis er durch seinen Rechnungsabschluß nachwies, daß er weit höhere Roh- und Reinerträge erzielt hatte, als irgend ein anderer Landwirth. Zuerst Stickstoff und Phosphorsäure vereinigt, dann Stallmist und Phosphate allein.

Dies ist die naturgemäße Folge der Mittel, die eine rasche und nachhaltige Steigerung der Production sichern. Eine arme Wirthschaft wird nur durch vorzugsweise stickstoffreiche Dünger oder Düngerpräparate zu hohem Ertrag gebracht; auf der höchsten Stufe angelangt, auf dieser bei angemessener Viehhaltung durch Zugaben von stickstofffreien Phosphaten allein erhalten. Wir sehen daher immer eine größere Menge Stickstoff bei ärmeren Boden und Wirthschaften unerläßlich, später mit Zunahme des Stalldüngers abnehmend, zuletzt wird die Zufuhr von außen völlig überflüssig. Diese drei Stadien in der Stickstofffrage finden wir überall im Verlauf der zwei letzten Jahrzehnte. In England ist die Sache am einfachsten, weil die Ausfuhr aus den Wirthschaften in der Regel nur die Phosphorsäure betrifft. In Deutschland haben wir denselben Verlauf, hier aber wird die Stickstofffrage wegen gleichzeitiger Ausfuhr von Kali in den Handelspflanzen, und vorzugsweise durch die Zuckerrübenfabrikation verwickelter, es kommt hierdurch ein neues Moment hinzu, was ich mir erlaube in einem eigenen Artikel zu behandeln.

In Deutschland und vorzugsweise in Sachsen hat kein anderer Chemiker so viel beigetragen um bei den Landwirthen das Interesse für Agriculturchemie rege zu erhalten und speciell für die Verbreitung der Liebig'schen Lehre zu wirken, als Stöckhardt. Wenn er dem Stickstoff eine vorzugsweise Wichtigkeit beilegte, die demselben auch unter bestimmten Verhältnissen unzweifelhaft immer zukommt, so wird man dies bei den damaligen Getreidepreisen gerechtfertigt finden, insbesondere war die Verbindung mit Phosphorsäure wie im Guano, dessen Anwendung er besonders beförderte, nicht gegen die Theorie. Stöckhardt stand in fortwährendem regen persönlichen Verkehre mit hervorragenden Landwirthen, die überall durch den Guano die weitaus günstigsten Resultate erhielten, er mußte daher der

ersten Bedingung für die Verbreitung künstlicher Dünger, der höchsten Rentabilität vorzugsweise Rechnung tragen, sonst würde sein im Allgemeinen so segensreiches Wirken für die Verbreitung von Wissen unter den Landwirthen und auf Hebung der Production ein beschränktes geblieben sein. Stöckhard hat, wie fast alle Chemiker und Landwirthe, seine localen Erfahrungen zu allgemein auf alle Boden und Wirthschaften angewandt, er verfiel in den Fehler des Generalisirens. Er ging weiter als er sollte, und glaubte den Zeitpunkt, bis zu welchem auch selbst mit Guano allein gewirthschaftet werden konnte, weiter entfernt. Die Argumentation, daß der Boden noch große Mengen von allen unverbrennlichen Nahrungsmitteln enthielte, die noch für lange Jahre ausreichten ohne directen Ersatz, war eine trügerische, weil wir kein Maß besitzen, um die für die Pflanzen assimilirbaren Mineralstoffe im Boden zu messen. Wir erschöpfen durch die vorgeschrittene Cultur, insbesondere durch die einseitige Anwendung von Ammoniaksalzen oder Guano, die unverbrennlichen Mineralstoffe weit schneller, als die Aufschließung derselben durch natürliche oder künstliche Mittel erfolgt.

Nach einer Reihe von Jahren hörten wir daher durch Reuning, wie auf einigen vorzugsweise stark mit Guano bewirthschafteten Gütern die Erträge an Klee und Kartoffeln auffallend abnahmen. Für die übrigen Wirthe, die daneben ihren Stallmist vermehrten, hatte sein Gebrauch keine so üblen Folgen. Die Landwirthe sind nicht ärmer geworden, der erlangte Nutzen wird die vorübergehenden Nachtheile reichlich aufzuwiegen im Stande gewesen sein.

Eine herabgekommene Wirthschaft mit armem Boden kann, wie schon gesagt, rasch neben der Zufuhr von Phosphaten nur durch vorzugsweise stickstoffreiche Düngerpräparate gesteigert wer-

den, sie bereiten richtig angewendet den stickstoffarmen Phospha- ten und Kalidünger den Weg.

Ein Theil ausgezeichneter Landwirthe in Deutschland, vorzugsweise in Sachsen, Braunschweig und den preußisch-sächsischen Provinzen, die Sitze der großen Zuckerindustrien, haben gleiche Stadien durchlaufen wie in England Mr. Mechi. Die Anwendung des Guanos nimmt ab, und stickstoffärmere Phosphate treten an die Stelle. Die Wirthschaften sind viel rascher mit der nöthigen Menge von Ammoniak durch Zukauf zu versehen und bei einer angemessenen Viehhaltung zu erhalten, als mit den unverbrennlichen Nährstoffen.

In vielen englischen Wirthschaften, wo die Turnipskrankheit herrscht, kann man häufig ohne zu irren sogar dem Ueberreichthum des Bodens an Ammoniak die Hauptursache zuschreiben. Das Befahren der Acker mit Aetzkalk geschieht wesentlich nur deshalb, um diesem Uebel mit Erfolg zu steuern. Die Anwendung des Aetzkalkes geschieht hier nicht um etwa der Rübe mehr Kalk zuzuführen, sondern wesentlich um die Umwandlung der Stickstoffverbindungen und Ammoniaksalze im Boden zu salpetersaurem Kalk zu beschleunigen, der von der Erde nicht gebunden wird und daher von jedem Regen in den Untergrund geführt wird, wo er dann jedenfalls auf die rohe Erde wenigstens zum Theil chemisch vortheilhaft einwirkt.

Während meines längeren Aufenthalts in England habe ich wiederholt Wirthschaften besucht, wo das Kalken des Bodens nicht, wie vorerwähnt, der Turnips wegen geschah, sondern weil der Weizen kolossale Mengen Stroh producirte, ohne einen entsprechenden Körnerertrag. Nur durch Kalken konnte dies erfahrungsgemäß beseitigt werden. Daß die starke Strohproduction hier nicht durch die ausschließliche Stallmistdüngung herbeigeführt war, bei welcher sehr häufig ein Mangel an Phos-

phorsäure die Ausbildung der Körner schmälert, geht aus der Düngung der Vorfrucht hervor. Die Turnips erhielten regelmäßig neben 6 Tonnen Stalldünger 1 Centner Superphosphat mit dem Samen zugleich gedrillt, und ferner 12 Bushel, à 40 Pfd. = 480 Pfd. grobes Knochenmehl pro Acre. Nur die Hälfte der Rüben durften auf dem Felde verzehrt werden, um nicht unter allen Umständen Lagerfrucht zu erhalten. Die Turnipserträge stiegen bis zu 28 Tonnen pro Acre und gehören zu den höchsten in England. Die hier als Beispiel angeführte Farm gehört dem Herzog von Beaufort, der Pächter derselben ist Mr. Dowle. Der Boden ist gut und gehört zur neuen rothen Sandsteinformation. Um den Düngerreichthum und die Menge von Stickstoff darin anschaulich zu machen, führe ich das Areal und die Fruchtfolge an.

Die Farm hat 200 Acres Ackerland und 160 Acres ständige Weiden und Wiesen.

Die Rotation, die damals Mr. Dowle führte, war:

Turnips.	50
Weizen	50
Kleegras	50
Weizen	50

In einen Theil der Weizenstoppel wird als Zwischenfrucht Winterwicken mit Hafer gesäet, die im Frühjahr grün geschnitten oder abgeweidet werden, dann kommen Turnips, wie oben gesagt, gedüngt.

Das Kleegras bleibt theils 1, theils 2 Jahre, ein anderer Theil, worin Esparsette, 2 bis 5 Jahre liegen. Gelegentlich wird statt Weizen ein Theil Gerste gesäet.

Der Theil der von dem Felde genommenen Rüben wird auf der Maschine geschnitten, und in Trögen ebenfalls auf dem Felde von Schafen verzehrt, wozu am Morgen etwas Espar-

setteheu vorgelegt wird; die übrigen werden im Hofe an das Rindvieh verfüttert.

Von 360 Acres werden circa 285 zur Futterproduction benutzt. Aehnliche Verhältnisse zwischen Futter- und Getreideland existiren häufig in England und bei diesen Wirthschaften findet auch der Guano keine Anwendung, und das Axiom des Herrn Lawes, »Ammoniak für Weizen«, würde hier nie Boden gefunden haben.

Ich füge hier noch eine Notiz aus meinem Tagebuch bei, in Sachen Phosphorsäure für Rüben, was bei diesen Wirthen die Losung ist.

In der Nähe von Monmouth wurde die Farm Coldbrook von Thomas Wathern besucht.

Es ist sehr armes, leichtes Land, zur Old-red-sandstone-Formation gehörig. Versuchsweise waren hier zum Vergleich auf mehreren Acres Turnips mit 300 Pfund Guano gedüngt, der größte Theil der Turnips aber hatte 300 Pfd. Superphosphat pro Acre erhalten. Weitaus die kräftigeren Pflanzen waren die mit Superphosphat gedüngten. Er producirte auf 50 Acres durchschnittlich 25 Tonnen, was in Anbetracht, daß die Ackerkrume zum Theil sehr flach und unmittelbar auf den Sandsteinfelsen auflag, außerordentlich hoch erscheint.

Bei sonst gleichem Systeme, wie bei Mr. Dowle, hatte er einen eigenthümlichen Plan angenommen, sein Land für den Weizen in besten Zustand zu bringen. Er brachte zweimal Turnips hinter einander. Zuerst wurden schwedische Turnips (Swedes) auf dem Lande von Schafen verzehrt, dann Ende Juni wiederum gewöhnliche Turnips gesäet und im October abermals von Schafen abgefressen. Auch er bedurfte des Zukaufs von Stickstoffs nie.

Um ein Beispiel des Bildungszustandes mancher Farmer

zu geben, gebe ich folgende Notiz. Mr. Wathern begleitete uns zu seinem Nachbar Mr. Proctor. Bemerkenswerth durch den Gebrauch von 32 Bushel, circa 9 bis 10 Centner Knochen zum größeren Theil in groben Splittern und Stücken. Er hatte zuvor 40 bis 50 Centner Aetzkalk pro Acre untergepflügt und sodann die Knochenfragmente mit dem Turnipssamen zugleich gedrillt.

Die Turnips waren vollständig mißrathen; Mr. Proctor schrieb es der Turnipsfliege zu. Viel wahrscheinlicher war es der kurz vorher auf dem sehr leichten Sandboden untergepflügte Kalk, der die jungen Pflanzen zerstörte. Die Oberfläche des Feldes war bedeckt mit Knochenstücken, manche mehr wie Zoll lang.

Aehnliche Anwendung und zwecklose Verschwendung wie hier bei Düngemitteln finden wir weit häufiger in England von Anderen bei der Fütterung der Thiere geübt.

Ich könnte noch viele Wirthschaften anführen, die ich persönlich in Augenschein nahm, wo alle und jede Zufuhr von Ammoniak geradezu schädlich wäre, doch genügt hier das Gesagte.

In deutschen Wirthschaften, insbesondere bei denen sich Zuckerfabriken befinden, die an und für sich schon einen guten Boden voraussetzen und deren Betriebe, was Großartigkeit betrifft und rationelle Leitung, weitaus die englischen Wirthschaften überragen, bei Männern, wie Rimpau auf Langenstein und Schlanstädt, der zuerst von den Landwirthen die Rübenbauer auf die Nothwendigkeit des Ersatzes des Kalis aufmerksam machte, wurde im Anfang bei den Zuckerrüben als das Rentabelste vorzugsweise Guano als Beidünger verwendet, nach einiger Zeit traten Mischungen von Guano und Phosphaten ein und jetzt werden nur Phosphate verwandt.

Auf einem eben so musterhaften und zugleich einem der großartigsten Betriebe, den wohl Deutschland aufzuweisen hat, Salzmünde, von Boltze und Zimmermann geleitet, wurde ebenfalls früher Guano allein als Beidünger für Rüben zur Hebung der Production mit bestem Erfolge angewandt; obwohl den Gütern große Mengen Stallmist und Fabrikabfälle zu Gebote standen, hat sich der Zukauf von stickstoffreichem Guano damals am besten bewährt.

Auch hier ist der circulirende Stickstoffvorrath im Stalldünger bereits so gestiegen, daß man jetzt Mischungen aus Guano, Superphosphat und Knochenmehl macht, die dem Guano allein den Rang abgelaufen haben.

Die Menge des bei einer Zuckerrübenwirthschaft circulirenden Stickstoffs ist mit den englichen Wirthschaften nicht zu vergleichen, weil mit einem solchen Ueberschuß an Stickstoff an die Cultur einer zuckerreichen Rübe nicht gedacht werden kann. Hier wird die Qualität maßgebend, die bei dem Uebersteigen einer gewissen Größe der Rüben abnimmt, indem deren Zuckergehalt sinkt.

Die Ausdehnung des Rübenbaues zugleich mit der Kartoffel und einer nicht unbedeutenden Menge Raps, die zwar sämmtlich auf dem Gute verarbeitet werden, dürfte trotz des Reichthums des Bodens doch bei der beträchtlichen Ausfuhr von Rohzucker an Kali abnehmen, und das Befallen des Klees in Benkendorf, eines der Boltze'schen Güter, scheint, wie Dr. Grouven dortselbst nachgewiesen, wesentlich in einem Mangel an Kali bedingt gewesen zu sein. Das Vertrauen auf die Bodenkraft auch ohne äußere Düngerzufuhr dürfte demnach doch ein beschränkteres sein, als er vermuthete.

Die Zufuhr von Kali wird daher auch hier, wenn nicht

auf die Quantität, doch auf die Qualität ihren Einfluß geltend machen und nicht zu übersehen sein, um so weniger, wenn man die schlechte Haltbarkeit der Rüben in der Magdeburger Gegend und deren gesunkenen Zuckergehalt im Auge behält.

In der Lausitz, wo auf vielen Gütern vorzugsweise Knochenmehl neben Stalldünger angewendet wird, hat sich auch ohne alle äußere Stickstoffzufuhr die Production gesteigert, ohne mit einem Zurückgehen des Kleeertrages verbunden zu sein und die Verwendung der stickstoffarmen Phosphate und Knochenmehl war gewiß hier dem Guano vorzuziehen.

Dr. Lehmann hat nun hier in Weidlitz durch vierjährige Versuche nachgewiesen, daß er mit Mischungen von Knochenmehl und Sägespänen ebenso hohe Erträge erhalten hat, als mit Chilisalpeter und Knochenmehl, und er schließt daraus, daß bei einer entsprechenden Vermehrung der assimilirbaren Phosphorsäure die Höhe des Ertrages nach der Menge dieser und nicht durch die Stickstoffmenge im Dünger regulirt werde.

Während die Zufuhr des Stickstoffs im Dünger bei Knochenmehl und Sägespänen nur 39,4 Pfund betrug, war der Stickstoff in der Ernte 310 Pfund.

Bei Knochenmehl und Chilisalpeter waren 103 Pfund Stickstoff im Dünger und 298 in der Ernte.

Hier kann allerdings von keiner Beherrschung der Mineralnahrung durch die Stickstoffnahrung die Rede sein, wie Grouven auch mit Lawes durch Versuche nachgewiesen zu haben glaubte.

Allgemein ausgesprochen sind Beide keine unumstößliche Wahrheiten, als locale Erfahrungen aber haben beide sich entgegengesetzte Meinungen gleichen Anspruch auf Richtigkeit.

Der Zustand des Bodens hat beide Resultate bedingt, bei Grouven war die vorhandene Stickstoffmenge im Boden nicht

in der Menge aufnehmbar für die Pflanze vorhanden, während die Phosphorsäure hinreichte.

Bei Lehmann's Versuchen wurde aber gleichzeitig mit der Phosphorsäure auch der Stickstoff in dem Knochenleime durch die Sägespäne in höherem Grade und in hinreichender Menge verwendbar gemacht, und da der Boden nicht arm an Stickstoff war, blieb der Zusatz von Stickstoff im Chilisalpeter zu dem Knochenmehl unwirksam. Es macht eben, wie wir wissen, die Zufuhr derjenigen Salze, welche in unzureichender Menge sich im Boden befinden, alle übrigen, wenn sie vorhanden, mit wirksam.

Die Folgerungen, die Lehmann aus diesen Versuchen zog, können daher ebenso wenig allgemeinere Gültigkeit beanspruchen, als die Grouvens.

Es folgt daraus, nur wenn im Boden eine hinreichende Menge Stickstoff oder verwesender stickstoffhaltiger Körper sich befinden, so beherrscht die Phosphorsäure im Dünger den Stickstoff und umgekehrt.

Diese widersprechenden Resultate sind, wie gesagt, beide nur unter ganz bestimmten Voraussetzungen richtig, es wird aber fast immer für die eine oder andere Folgerung Partei ergriffen, je nachdem die eigene locale Erfahrung eines jeden Landwirths damit übereinstimmt oder nicht. Obgleich scheinbar widersprechend harmoniren sie doch mit der Theorie.

Wer die schönen, schon seit vielen Jahren in gutem Betriebe stehenden Rittergüter der Lausitz mit ihren großen Stroh- und Düngervorräthen gesehen, wird gewiß weniger Werth auf stickstoffreiche Beidünger legen, es bedarf hier nur des Ersatzes an Phosphorsäure.

Da in der Lausitz keine Zuckerfabriken sind, dagegen sehr gut geführte Spiritusbrennereien, so kehrt der Stickstoff und

das Kali der Kartoffel in der Schlempe, ebenso bei den Futterrüben, durch den Stallbünger zum Boden zurück.

Wollte man daher aus den von Lehmann erhaltenen Versuchsresultaten schließen, ein Zusatz von Sägespänen oder anderen organischen stickstoffarmen Substanzen mache das Knochenmehl auch an anderen Orten ebenso wirksam als bei einem Zusatz von Ammoniak, so ist das ein Fehlschluß. Das bei der Verwesung der Sägespäne sich bildende Ammoniak ist in den meisten Fällen viel zu gering. Nur unter Voraussetzung der bei Lehmann gegebenen Verhältnisse ist dies richtig. In den Wirthschaften, die Lehmann im Auge gehabt hat, ist ein ausgetragenes Feld durch die früher empfangenen Stallmistdüngungen noch in einem Kraftzustande, den wir bei düngerärmeren Wirthschaften häufig kaum im zweiten Jahre nach der Düngung haben. Was der Landwirth ein ausgetragenes Feld nennt, ist ein ganz relativer Begriff, der sich nur auf den Zeitpunkt bezieht, wo das Feld nach der einmal eingeführten Fruchtfolge wieder Dünger erhält. In England düngt man jedes zweite Jahr, bei anderen ist das Land im dritten Jahre ausgetragen, wo das Land nur alle 4 bis 5 Jahre Dünger erhält, heißt das Land im vierten oder fünften Jahre ausgetragen. Diese Begriffe sind jedem Landwirthe geläufig, sie werden aber bei Düngungsversuchen nicht so betrachtet, wie dieselben es für die Schlüsse aus denselben verlangen. Auch von den Chemikern und Düngerfabrikanten wird zu wenig Werth hierauf gelegt, obgleich es das einzige Kriterium für den Landwirth sowohl als den rathgebenden Chemiker ist, wie der Kunstdünger, der für bestimmte Zwecke verlangt wird, zusammengesetzt sein muß. Die chemische Analyse des Bodens allein giebt gar keinen genügenden Aufschluß. Aus der Fruchtfolge läßt sich das Bedürfniß des Landwirthes am besten erkennen. Die Größe des

Zusatzes von Stickstoff und in welcher Form zu den Phosphaten läßt sich sofort aus der Fruchtfolge schließen: er wird gering sein bei häufigen Stallmistdüngungen, er muß steigen bei selteneren. Kennt der Düngerfabrikant die landwirthschaftlichen Verhältnisse seiner Gegend, so werden seine Düngerfabrikate, die er empfiehlt, obigen Bedürfnissen entsprechen. Es ist daher nothwendig, daß der Chemiker nicht Dünger zusammensetzt für Wirthschaften, wie sie sein sollten, sondern wie dieselben einmal sind. Die Kunst des Landwirths ist das Localisiren, und für den Düngerfabrikant sind die localen Verhältnisse maßgebend. Der Landwirth fragt in erster Linie, rentirt der Dünger, dies ist hier gleichbedeutend mit Wirkung und zwar sofortiger Wirkung; wie lange derselbe wirkt, ist dieser Frage untergeordnet und ist ein bloßes Rechenexempel. Erst erwerben, dann erhalten, je rascher das erste, desto leichter das zweite. Wir haben aus dem Vorhergegangenen gesehen, daß die Menge des im künstlichen Dünger nöthigen Stickstoffs eine außerordentlich wechselnde ist, je nach dem Reichthum des Bodens und dem Culturzustande der Wirthschaft. Eine geringe Menge den Phosphaten zugefügt, hat fast gar keine Wirkung, vertheuert aber den Dünger. Ich glaube, weder zum Vortheil des Fabrikanten noch des Landwirths.

Alle sogenannten Specialdünger leiden an diesem Uebel; ihre Wirkung steht nicht im Verhältniß zu dem Preis.

Der Fabrikant ist nämlich gar nicht im Stande, einen Specialdünger, der für alle Verhältnisse paßt, zusammenzusetzen. Nur für Wiesen, Weinberge oder Hopfengarten, bei welchen die Ausfuhr der Mineralsubstanzen Jahr für Jahr in gleichen Verhältnissen stattfindet, geht dies noch an; wenngleich auch selbst hier je nach der ungleichen Zusammensetzung des Bodens, das Mengenverhältniß zwischen Phosphorsäure, Kali

und Ammoniak nicht gleich bleiben kann, wenn der höchste Reinertrag erzielt werden soll. Ganz anders aber verhält es sich da, wo wir in einer Rotation eine Frucht mit der andern abwechseln lassen. Hier können die künstlichen Dünger niemals nach der Zusammensetzung der Aschenanalyse der Frucht, die wir grade bauen wollen, bemessen werden. Hier müssen wir nur die Ausfuhr der verkauften Producte in der Gesammtheit ins Auge fassen. Baue ich z. B. Futterrüben, die ich selbst verfüttere, auf gutem Boden, so brauche ich kein oder nur wenig Kali im Rübendünger. Bei Verkauf meiner Zuckerrüben oder Kartoffeln ist unbedingt eine beträchtliche Zulage neben Kali und Phosphorsäure auch des Stickstoffs erforderlich, die Zusammensetzung des künstlichen Düngers ist andererseits auch durch die Vorfrucht bedingt.

Sämmtliche Specialdünger werden aber in der Regel nach den Aschenanalysen der Pflanzen combinirt. Sie werden daher, was Rentabilität betrifft, den praktischen Landwirth selten befriedigen. Daher kommen denn die ungerechtfertigten Klagen, die man häufig hört, daß die Anwendung der künstlichen Dünger nicht rentire.

In Gegenden, wo schon längere Zeit künstliche Dünger angewendet wurden, werden solche Ansichten nur verschämt geäußert, in den Gebieten Deutschlands, wo die Landwirthschaft noch zurück ist, aber ganz öffentlich.

Trotzdem giebt es kaum irgend eine Wirthschaft, wo nicht bei richtiger Anwendung von Phosphaten und anderem künstlichen Dünger auch dem Ungläubigsten sich die Erfolge sofort beim Gebrauch aufdrängen. Die Mißerfolge beruhen in der Regel nur in der Anwendung.

In Süddeutschland ist es jetzt Gebrauch geworden, daß die Düngerfabrikanten sich zum Heil der unwissenden Landwirthe

als Verbreiter der agriculturchemischen Kenntnisse aufwerfen; das Ganze der Düngerlehre wird theils in Broschüren, theils auf Kalendern auf einer Seite abgehandelt. Ein Agriculturchemiker schreibt den Text, und der Fabrikant setzt den Dünger zusammen und giebt das Quantum an, was für jede Frucht angewandt werden soll. Der Chemiker hat die Theorie am Schnürchen, die Praxis aber kennt er leider viel zu wenig; um eine sichere Wirkung zu erzielen, greift er die Quantitäten gleich sehr hoch, vergißt aber, daß die wenigsten Landwirthe in der Lage sind, zu jeder Zeit Auslagen zu machen, die viel zu bedeutend sind, um rasch wieder in die Tasche des Landwirthes zurückzukehren. Sie erscheinen nicht als Betriebscapital, sondern gleich als eine dauernde Capitalsanlage, die gewiß für denjenigen, der mit einem Ueberschuß von Capital wirthschaftet, ganz vortheilhaft sein können, nicht aber für den kleineren Landwirth, oder denjenigen, dessen Capital beschränkt ist. Gerade dieser bedarf dringend der Steigerung der Erträge, um die hohen Arbeitslöhne und sonstig gesteigerten Ansprüche durch größere Productenmenge auszugleichen.

Für den Landwirth ist größere Production nicht Zweck, sondern selbstverständlich nur Mittel; der zu erwartende höhere Reinertrag bestimmt ihn, ein Capital in Dünger, Maschinen, Arbeit oder besseres Vieh zu stecken. Geschieht der Ersatz des Capitals, welches er in dem einen oder anderen dieser Factoren angewendet hat, zu langsam, so kann der größere Theil der Landwirthe keinen Gebrauch davon machen, der Landwirth ist viel mehr Zufälligkeiten ausgesetzt, als irgend ein anderer Gewerbtreibender oder ein Fabrikant; er hat es nicht in der Hand, seinen Betrieb nach Willkür zu vergrößern oder zu verkleinern. Selbst die Aenderungen des Betriebs, welche wirkliche Verbesserungen sind, bringen oft für das laufende Jahr Schmälerungen der

Einnahme mit sich, er muß daher doppelt darauf sehen, sein beschränktes laufendes Capital rasch zu nutzen. Es ist daher nicht gleichgültig, ob er für einen Stoff im Dünger zahlt, der erst im nächsten oder in späteren Jahren benöthigt ist, er muß sich darauf beschränken, den gerade jetzt am wirksamsten zu wählen, und davon nicht mehr, als er für seine nächsten Zwecke bedarf. Die Chemiker, selbst viele Agriculturchemiker, haben viel zu wenig praktische Erfahrung, um hier das Richtige zu treffen. In welcher Weise die Düngerfabriken zum Beispiel die Düngerlehre verstehen, entnehme ich aus einem Belehrungskalender und Preiscourant.

Nachdem zu Eingang an einem Fall erläutert worden, was an Mineralbestandtheilen ausgeführt wird und daher zum Ersatz für jede Frucht nothwendig ist, um es auf dem Ertrag zu erhalten, heißt es: Selbstverständlich genügt dieser Ersatz nur, um die Dauer hoher Erträge zu erhalten, er ist nicht genügend, wenn die Erträge gesteigert werden sollen; in diesem Fall muß natürlich eine größere Menge Dünger zugekauft werden. Bei einem bisher ohne Zukauf von Futter oder Dünger bewirthschafteten Feld von mittlerer Güte möchten etwa 10 Centner Knochenmehl oder Superphosphat auf's Tagwerk für eine neunjährige Rotation genügen, um es zum Anbau aller der sonstigen Beschaffenheit des Feldes entsprechenden Pflanzen in Stand zu setzen. Von dieser Menge giebt man zweckmäßig 6 bis 7 Centner mit einer vollen Mistdüngung in der die Rotation beginnenden Brache, nach einigen Jahren nochmals eine viertel bis halbe Mistdüngung und wenn die Kraft abzunehmen scheint, noch 3 bis 4 Centner Superphosphat oder Knochenmehl. Düngungen von diesem Betrage sind allerdings in Sachsen vorgekommen, aber als Ausnahme, nicht als Regel. Nur Wenige sind im Stande, neben einer vollen Mistdüngung auch

noch 6 bis 7 Centner, 27 bis 35 Fl., und nach einigen Jahren abermals 3 bis 4 Centner Superphosphat oder Knochenmehl, sage 15 bis 25 Fl., aufzuwenden. Glücklicher Weise wissen wir aus der Erfahrung, daß mit einer weit geringeren Menge Phosphaten nahezu gleich große Ernten erzielt werden können, und zwar in sehr rentabler Weise. Ueber den Werth des Stickstoffs erhalten wir in demselben Kalender folgende Belehrung:

Bezüglich des assimilirbaren Stickstoffes, den man früher als den Werthmesser der käuflichen Düngemittel benutzte, ist zu bemerken, daß denselben, obgleich ihn die Luft und die Ackererde in ausreichender Menge für alle Zwecke der Cultur enthalten, sich die verschiedenen Pflanzen, besonders in ihrer Jugend, noch nicht mit gleicher Leichtigkeit aneignen, und es daher für manche Pflanzen, z. B. Zuckerrüben, Taback, Getreide, Hopfen u. s. f., sehr nützlich ist, während der ersten Periode ihrer Entwickelung — also bis sie gehörig gekräftigt sind, um den natürlich vorkommenden assimilirbaren Stickstoff in ausreichender Menge aufzunehmen — eine künstliche Stickstoffquelle im Boden zu eröffnen. Hierzu ist nur eine **sehr geringe Menge** nöthig, und auch **diese nur bei Mangel** an Stallmist, dann aber ist die Zufuhr einer geringen Menge Stickstoff höchst günstig.

Durch solche Auseinandersetzungen, die gegen Theorie wie Praxis gleich verstoßen, trägt man zur Aufklärung der Landwirthe nicht bei, im Gegentheil man verwirrt eher.

Wenn die Luft und die Ackererde den Stickstoff in ausreichender Menge für alle Zwecke der Cultur enthielten, so könnten auch die Pflanzen während der ersten Periode ihrer Entwickelung sich denselben aneignen; man müßte dann annehmen, die Pflanzen eigneten sich den Stickstoff resp. das Ammoniak durch die Blätter an, was bis jetzt durch gar nichts erwiesen ist. Die Behauptung, daß, wo der Stallmist mangele,

eine geringe Menge Stickstoff ausreiche, ist ebenso falsch. In diesem Falle ist eine sehr beträchtliche Menge desselben vonnöthen, wenn die Phosphate zur entsprechenden Wirkung gelangen sollen.

In einer Düngerlehre, herausgegeben von einer anderen Fabrik, finden wir unter Anderm die Mengen angegeben, wie viel jede einzelne Culturpflanze per Tagwerk von den künstlichen Düngern der betreffenden Fabrik bedarf.

So z. B.:

Für Getreide 4 Centner Superphosphat, in kaliarmem Boden noch $1/2$ Centner Chlorkalium.

Für Raps dieselbe Quantität.

Für Kartoffeln 3 Centner Superphosphat, 1 Centner schwefelsaures Kali.

Für Futterrüben 3 Centner Superphosphat, $1 1/2$ Centner concentrirtes schwefelsaures Kali.

Einen besonderen Dünger für Klee, der ebenfalls empfohlen ist, wird ein rationeller Landwirth wohl kaum je anwenden, indem derselbe zur Vorfrucht gegeben werden muß.

Als Specialdünger, d. h. als Dünger ohne Zugabe von Stallmist, sind obige Compositionen wegen des mangelnden Stickstoffs nicht geeignet und für eine Beigabe genügen geringere Gaben und geben höheren Reingewinn.

In fast allen solchen Gebrauchsanweisungen herrscht Willkür und sie entsprechen nach den Erfahrungen rationeller Landwirthe nicht.

Die Fabrikanten sollen diese Art von Belehrungen dem erfahrenen Agriculturchemiker und rationellen Lehrern der Landwirthschaft überlassen und sich bescheiden, gute Superphosphate, Knochenmehle und Kalisalze zu verkaufen, die Zusammensetzung der Dünger aber nur nach den jeweiligen Bedürfnissen für spe-

cielle Fälle auf Bestellung ausführen und das Herumpfuschen an dem speciellen Pflanzenbau aber unterlassen, indem dies nicht in ihrem Berufe liegt.

Wie steigert nun der praktische Landwirth mit den geringsten Auslagen für künstliche Dünger seinen Reinertrag am sichersten?

Die Preisverhältnisse der Getreidefrüchte erlauben dem Landwirthe nicht, seine Hauptrente aus denselben zu ziehen, er muß sich dem Handelsgewächsbau und der Fleischproduction zuwenden, und auf einer kleineren Fläche die Getreideernte so zu erhöhen suchen, daß die Arbeitskosten sich auf den producirten Scheffel verringern. Er wird daher die künstlichen Dünger auf die Handelsgewächse verwenden, wo dieselben sich direct und am besten verwerthen, indirect kommen dieselben denn doch dem nachfolgenden Getreide zu Gute.

Bei größeren Gütern mit weniger furchtbarem Lande ist der Uebergang zur intensiveren Wirthschaft häufig am leichtesten bewerkstelligt, wenn man Weideschläge einführt oder dieselben vorübergehend ausdehnt. Das Geld, was hierdurch an Arbeitslöhnen und Zugvieh erspart wird, kann man zum Ankauf von künstlichem Dünger am besten verwenden.

Der momentane Ausfall in den Einnahmen, der trotzdem eintreten kann, wird in der Regel sehr bald von dem kleineren Areal der Felder, die nun eine größere Menge Stalldünger erhalten können, gedeckt und dann der Reinertrag bleibend erhöht.

Die im besten Zustande befindlichen Felder müssen zur Futterproduction verwendet werden, so daß die Kleegrasschläge womöglich noch im dritten Benutzungsjahre einen reichen Schnitt gewähren. Wo Luzerne und Esparsette gedeiht, ist der Uebergang außerordentlich erleichtert. Die Luzerne gedeihet auch auf einem leichteren Boden, wenn er nicht flach ist und in gutem

Düngerzustande, viel häufiger, als die meisten Landwirthe solcher Ländereien glauben. Dieselbe sollte daher nach Umständen gemischt mit anderem Klee immer auf einer kleineren Parcelle versucht werden. Die Handelsgewächse, wie Raps, können auf den besseren Feldern in den meisten Fällen mit Schafpferch und Superphosphat zu eben so hohen und höheren Erträgen gebracht werden, als mit der stärksten Stalldüngung allein. Die Wirkung und Dauer der Phosphatedüngung oder des Knochenmehls ist auf Feldern, die schon lange in Cultur standen, weit größer, als auf den ärmeren Feldern, denen es bei seltener Düngung immer an dem nöthigen leichtoxydirbaren Humus gebricht.

Ist der Humusgehalt des Bodens gering, so bleibt auch eine starke Mineraldüngung, wenn sie nicht begleitet ist von beträchtlichen Mengen löslicher Stickstoffverbindung, jedesmal ohne entsprechende Wirkung, und wir sind genöthigt, hier immer und immer wieder Stickstoff zuzuführen.

Mit einem gewissen Humusgehalt des Bodens nimmt auch das Bedürfniß an Stickstoff ab, weil der Humus direct und indirect eine Quelle von salpetersaurem Ammoniak ist, die, wenn auch noch so gering, für die Pflanze von größter Bedeutung ist. Die Menge des Ammoniaks, die der Boden durch den Regen oder durch die Absorption des Thones aus der feuchten Luft erhält, ist für eine stärkere Production immer zu gering. Wir wissen durch die Untersuchungen von Professor Knop, daß sich die Ammoniaksalze im Boden in salpetersaure Salze verwandeln, welche vom Boden nicht oder nur schwach gebunden werden.

Düngungen mit größeren Mengen Ammoniaksalzen verlieren daher zum Theil auch für künftige Jahre ihre Wirkung. Nur insoweit durch die stattgehabte Düngung mit der ange-

bauten Frucht auch gleichzeitig die rückbleibende Wurzelmenge gesteigert wird, wirkt die Düngung auch auf die nachfolgende Frucht.

Um einen Boden zur höchsten Production bringen zu können, bedürfen wir eine bestimmte Menge von Humus im Boden, ist dieser vorhanden und werden die übrigen unverbrennlichen Mineralstoffe ersetzt, so reichen wir mit dem selbsterzeugten Stickstoff im Stalldünger vollständig aus, ja sind im Stande, noch an ärmere Felder mit Nutzen abzugeben, indem wir unter diesen Verhältnissen mehr Stickstoff produciren, als wir für unsere guten Felder bedürfen. Die bloße Stallmistwirthschaft grade bei reichen Wirthschaften hat das schwere Gebrechen, daß die dem Boden durch Ausfuhr entzogenen unverbrennlichen Nährstoffe nicht vollständig ersetzt werden, während im Stallmist vorhandenen mit mehr Stickstoff und Humus begleitet sind als das Feld bedarf. Der Ueberschuß an Stickstoff wird daher nicht ausgenutzt.

Das Verfahren, die künstlichen Dünger, wie dieselben auch heißen mögen, da anzuwenden, wo der Stallmist aufhört, ist jedesmal unrationell, wir müssen immer bestrebt sein, die Felder, die seither nur selten Stallmist erhalten, reichlicher mit demselben zu versehen, indem wir diesen theilweise den besseren Feldern entziehen.

Wenn wir gewohnt waren, auf das Tagewerk 200 Centner Stallmist als volle Düngung zu nehmen, so können wir bei einer Zulage von nur 2 Centner Superphosphat oder Knochenmehl uns mit nur 150 Centner Stallmist begnügen und doch sicher sein, keinen Ausfall an der Ernte, sondern in den meisten Fällen eine höheren Ertrag zu erzielen.

50 Centner Stalldünger à 12 Kreuzer sind netto 10 fl., die den Preis des aufgewandten Superphosphates schon decken.

Wir sind auf diese Weise im Stande, unsere zu düngende Fläche um 1/4 der seitherigen zu vergrößern. Auch dieses Viertel muß die gleiche Beidüngung von künstlichem Dünger erhalten, um den höchsten Nutzen zu gewähren.

Eine größere Menge künstlicher Dünger, wie dieselben von einzelnen Agriculturchemikern und Fabrikanten empfohlen werden, können allerdings die Production noch etwas zu erhöhen im Stande sein und auf eine längere Reihe von Jahren wirken. Der Mehraufwand steht aber durchaus in keinem Verhältniß zu dem dadurch gewonnenen Mehrertrag. Die wiederholte Düngung in kürzeren Zeiträumen ist für den Landwirth rechnerisch weit günstiger, indem er dann den Kauf des künstlichen Düngers aus seiner erhöhten Einnahme decken kann.

Bei armem Rodland, das in der Regel sehr wenig kleefähig ist, können gute Kleegrasschläge nur hergestellt werden durch starke Stallmistdüngung in Verbindung mit Phosphaten. Wo der Boden humusarm ist, ist der Kleewuchs bei gleichzeitiger Stallmistdüngung durch Phosphate und Gyps wohlfeiler herzustellen, als durch Kalken oder starkes Mergeln. Ist der Boden reich an unverwestem und theilweise verwestem sauren Humus, so dürfte eine einmalige Kalkung als immerdauernde Melioration vorangehen.

Sind die Felder schon lange Zeit unterm Pflug oder alte Weiden durch Düngermangel heruntergekommen, so ist zur Sicherung eines reichen Kleegrasschlages, welcher als die Grundlage einer jeden gedeihlichen Wirthschaft bei Mangel an Wiesen zu betrachten ist, unbedingt nothwendig, die Düngung nicht zu einer Hackfrucht zu geben. Weit am besten ist hier reine Brache zu halten, Stallmist, Superphosphat und Kalisalz gleichzeitig unterzubringen, und mit Winterfrucht zu bestellen, in welche im Frühjahr die Kleegrassaat gegeben wird.

Ich habe in diesem Falle bei Mangel an Stallmist meine Kartoffeln mit einer Mischung von Knochenmehl, Asche, Torf und anderen Abfällen, wie Spreu ꝛc., und in Ermangelung derselben mit Erde vermischt und durch Gülle befeuchtet faulen lassen, und dann mit der Hand in die Reihen, die ich mit dem Häufelpflug ziehen lasse, gestreut, worauf die Kartoffeln gelegt wurden. Die Kartoffeln, theilweise zum Verkauf gebaut, zahlten das Knochenmehl à 3 Centner per Tagwerk sehr wohl. Insbesondere hielten sich die Kartoffeln weit besser gegen die Krankheit, die damals in der Umgegend große Verluste herbeiführte. Nach der Kartoffelernte wurde das Land wiederholt geeggt und dann gepflügt und im Frühjahr abermals geeggt und es folgte dann noch eine ganz gute Hafterernte. Trotz der guten Durcheinandermischung des Bodens unterschied man die Furchenreihen, in welche das Knochenmehl gestreut war, indem der ganze Hafer wie gestreiftes Zeug aussah, überall war hier der Hafer um einige Zoll höher und von kräftigerem Aussehen. Eine so deutlich in die Augen springende Wirkung einer verhältnißmäßig so geringen Menge Knochenmehl, selbst im zweiten Jahre, habe ich nie mehr wiedergesehen. Ueberhaupt nimmt man auf humusarmem, magerm Boden jede auch schwache Düngung mit Knochenmehl oder Superphosphat bei Sommerfrüchten deutlich gegen ungedüngten mit dem Auge wahr, während bei Land im besseren Zustande sich die Knochenmehldüngung nicht mit dem Auge, wohl aber jedesmal in Masse bei den Körnerfrüchten wahrnehmen läßt. Bei der Winterfrucht ist dies nicht der Fall. Im ersten Jahre der Bewirthschaftung hatte ich eine Weide, die seit 15 Jahren nicht gedüngt war und allerdings neben sehr spärlichem Gras viel Heidekraut sich angesiedelt hatte, umgerissen, die Ackerkrume war im Herbste durch wiederholte Beackerung im Sommer sehr wohl vorbereitet, so daß ich mit

einer Knochenmehldüngung auf eine leidliche Roggenernte glaubte rechnen zu dürfen. Ich wurde bitter getäuscht. Das Land war offenbar in einem völlig erschöpften Zustande sich selbst überlassen worden, und die lange Zeit der Ruhe hat auf die Verbesserung des Landes gar keinen Einfluß, weil die geringe Menge organischer Substanz, die der Boden früher etwa gehabt haben mochte, durch den vorhergegangenen Getreidebau mit den gelösten Mineralien zu stark reducirt waren.

Unter solchen Umständen hört denn auch eine ausgiebige Verwitterung auf, weil die Hauptquelle für Kohlensäure, die organische Substanz, fehlt. Trotzdem enthielt der Boden gar nicht unbeträchtliche Mengen an Kali und Phosphorsäure im unaufgeschlossenen Zustande. Der Roggen war Anfangs Mai so schlecht, daß er die Ernte nicht gelohnt hätte, ich ließ daher das Feld umackern und bestellte es nach abermaliger trefflicher Bearbeitung im Herbste wiederum mit Roggen.

Auch im Frühjahre 1860 war der Stand nicht besser. Ein Hagel im Juni zerstörte auch diesen spärlichen Roggen; es wurde hierauf noch Wickhafer gesäet, der sich über Erwarten kräftig entwickelte, er gab an den ersten Tagen des October, wo derselbe noch zum Theil grün war, einen reichen Schnitt Wickenheu. Der Hafer hatte einen starken Körneransatz, so daß er trotz der vielen nicht ausgereiften Körner zum Theil gedroschen und verkauft wurde. Eine vortreffliche früher oft gedüngte Grasweide war umgebrochen und hatte mit Knochenmehl gedüngt im Jahre 1859 Kartoffeln getragen, sie war im Herbste von so gutem Aussehen, daß ich versuchsweise Weizen ansäete, er sah aber im Frühjahre 1860 so dünn und fahl aus wie das gegenüberliegende, eben erwähnte Roggenfeld, auch dieses Weizenfeld war vom Hagel gleich getroffen und wurde daher umgepflügt und mit Chevaliergerste bestellt. Dieselbe keimte

rasch, bestockte sich gut, und ergab noch 4 bair. Scheffel per Tagwerk große gleichförmige Körner ohne die allerdings geringe Menge Hinterkorn. Bei Roggen habe ich auf besseren Weidebreschen mit 2 Centner Knochenmehl ohne Stallmistzulage leidliche Ernten erhalten. Bei Weizen selbst nach Klee niemals.

Die Menge des Kalis, welche die Halmfrüchte benöthigen, ist gering und war hinreichend vorhanden, auch an Phosphorsäure hatte es dem Boden nicht gefehlt. Denn ohne diese wachsen auch Hafer, Wicken und Gerste nicht kräftig. Der Mehrbedarf für eine gleiche Menge der Winterfrüchte sind nur 2 bis 3 Pfund per Tagwerk. Auch die Unterschiede im producirten Stickstoffgehalt an Stroh und Körnern ist nicht sehr bedeutend bei gleichem Gewichte der Sommer- oder Winterfrucht. Der Stickstoffgehalt des Klees dagegen weit höher. Das Wurzelsystem beim Klee ist allerdings von großem Einfluß, die Unterschiede zwischen den Wurzeln der Winterfrucht und Sommerfrucht sind aber so wenig verschieden, daß in der stärkeren oder schwächeren Bewurzelung der verschiedenen Halmfrüchte sich die Ursache des besseren Gedeihens der einen oder anderen kaum suchen läßt. Dennoch bedürfen Roggen und Weizen beträchtliche Mengen löslicher Stickstoffverbindungen zu ihrem Gedeihen, um nur eine gleiche Menge Stickstoff in den Körnern und Stroh zu produciren, als die Sommerhalmfrüchte.

Ich glaubte damals auch mit Russel, — der viele Beispiele anführte, wie mit dem wärmeren Klima das Bedürfniß der Zufuhr von Stickstoff für alle Gewächse abnimmt, dagegen die alleinige Zufuhr von Phosphaten eine außerordentliche Steigerung der Erträge bewirkt, — dies rühre daher, daß die Pflanzen im Sommer oder in wärmeren Klimaten ihren Stickstoff theilweise aus dem Ammoniak der Luft durch die Blätter absorbiren könnten. Auch weist Russel nach, wie im südlichen

England bei den Turnips eine weit geringere Menge von Stickstoff hinreiche, gleich große und größere Ernten zu erzielen, wenn lösliche Phosphate gegeben werden, als in dem kälteren Schottland.

Ferner, daß bei späterer Saat der Rüben ebenfalls die Menge des Stickstoffs im Dünger geringer genommen werden kann, ohne die Production zu schmälern.

Lawes und Gilbert sind bei ihren Versuchen mit Gerste zu demselben Resultate gekommen. Sie sagen: »Bei sonst gleichen Verhältnissen, je später die Gerste gesäet ist, desto geringer muß das Verhältniß des Ammoniaks im Dünger sein, desto größer die Mineralbestandtheile, sonst ist die Gerste geneigt, sich zu lagern.« Russel bemerkt hierzu: »Wir brauchen kaum hinzuzufügen, daß diese Versuche anzeigen, wie in der heißen Jahreszeit die Blätter der Gerste eine größere Fähigkeit haben, Ammoniak aus der Luft zu schöpfen. Die Gleichförmigkeit der Natur in dem Hervorbringen von Erscheinungen ist wohl bekannt, und was Lawes bei der Gerste gefunden hat, zeigt sich unter gleichen Umständen mehr oder weniger bei allen Culturpflanzen.«

Mr. Harris findet, daß Superphosphat einen weit größeren Effect bei Zuckerrohr hat als bei Mais. Diese Substanz brachte eine so wunderbare Zunahme des Wachsthums bei dem Zuckerrohr hervor, daß die gedüngte Pflanze sich bis zu der Höhe von 10 Fuß erhob, während der ungedüngte Theil nur 5 Fuß hoch war.

In allen warmen Klimaten ist die Wirkung bei der Anwendung von Phosphaten bei den Pflanzen größer als in den kühleren aus zwei Gründen: 1) Hat die Pflanze, die unter einer hohen Temperatur gewachsen, größere Fähigkeit, Ammoniak aus der Atmosphäre zu nehmen, und ist so weniger ab-

hängig von einer Zufuhr im Boden; 2) die raschen Wachsthumverhältnisse erfordern eine reichere Zufuhr von feuerfesten Bestandtheilen im Boden, indem während des Wachsthums weniger Zeit vorhanden ist, danach zu suchen. In den vereinigten Staaten ist das Wachsthum aller Pflanzen rascher als bei uns; deshalb findet man, daß Gyps, phosphorsaurer Kalk und Holzasche beliebter als Dünger für Kleegras, ja selbst für Halmfrüchte sind, als in England.

Jeder aufmerksame Beobachter wird die Erscheinung bestätigt finden, daß die Menge des nöthigen Stickstoffs im Dünger mitbedingt ist durch das Klima. Die auch von mir früher getheilte Meinung, daß die Pflanzen im Sommer (d. h. die Sommergewächse) oder in wärmeren Klimaten mehr befähigt sind, Ammoniak aus der Luft zu assimiliren, habe ich bei weiterem Studium über die Bodenverhältnisse verschiedener Länder und aus eigenen Erfahrungen im praktischen Betrieb meiner und anderer Wirthschaften als bis jetzt unerwiesen verworfen.

Ziehen wir eine andere Thatsache in Betracht, nämlich die, daß ebenso wie das Klima auch die im Boden befindliche Menge verwesender Substanz bei Mineraldüngung wesentlich die Menge der Ammoniakzufuhr bestimmt, so werden wir die Ursache nicht in der Assimilation des Ammoniaks durch die Blätter aus der Luft suchen, sondern in der Bildung von salpetersaurem Ammoniak bei der Verwesung der organischen Substanzen im Boden. Diese liefern den Sommerfrüchten den nothwendigen Stickstoff, den die Winterfrucht bereits in größerer Menge gebildet vorfinden muß, da der Herbst und das Frühjahr mit ihren kalten Nächten und ihrer niederen Temperatur das Verwesen des stickstoffarmen Humus verhindern oder wenigstens so weit verlangsamen, daß er für die Pflanze nicht hinreicht. Wir müssen daher fertig gebildete Ammoniaksalze den künstlichen

Phosphaten bei den Winterfrüchten zufügen, oder wir müssen Stalldünger geben, dessen Zersetzung auch bei niederer Temperatur stattfindet und gleichzeitig durch seine Fäulniß und Wärmeentwickelung den in seiner Nähe befindlichen Humus mit zur Verwesung heranzieht.

Bei der Sommerfrucht, deren Hauptentwickelung in die wärmere Jahreszeit fällt, geht die Zersetzung des Humus weit energischer vor sich und gleichzeitig damit die Bildung von salpetersaurem Ammoniak. Die Verwitterung der Mineralien hält aber damit nicht gleichmäßig Schritt, fügen wir daher lösliche Phosphate oder, wo nöthig, Kaliphosphate bei, so erhalten wir auch ohne weitere Zufuhr von Stickstoff einige gute Ernten. Würden wir hier auch vollständig jährlich Ersatz leisten an den ausgeführten unverbrennlichen Mineralstoffen, so würden dennoch die Ernten abnehmen müssen mit der Abnahme der verwesenden Substanzen, die den Stickstoff zugeschossen haben. Die kälteren Jahre würden die schlechteren, die wärmeren die höheren Erträge bringen, wenn nicht absolute Dürre das Wachsthum hindert.

Die fruchtbaren Ländereien in Ungarn, die schwarze Erde in Rußland, der reiche Prärieboden in Amerika sind nicht allein reich an Mineralnahrung, dieselben sind alle bis zu großer Tiefe gleichförmig humusreich. Diese bringen auch ohne alle Stickstoffzufuhr viele Jahre vortreffliche Ernten; sind dieselben aber einmal ihrer physikalisch gebundenen unverbrennlichen Mineralnahrung beraubt, so bedürfen dieselben weit mehr dieser als des Ammoniaks, weil fortwährend in den Wurzeln der Pflanze die Humussubstanz, der Lieferant des Stickstoffs für die Pflanze, ersetzt wird. Wie verhältnißmäßig rasch die einst reichtragendsten Boden an den unverbrennlichen Nahrungsstoffen erschöpft worden sind, dafür liefert Amerika die auffallendsten Belege zur Genüge.

Philippens sagt in seinen Materialien zur Lösung der Stickstofffrage: »Es ist eine allgemein verbreitete Meinung über den Ackerbau des südlichen Rußlands, daß dort derselbe Boden jährlich Weizen liefere.« Diese Meinung ist wegen ihrer großen Verbreitung dennoch nicht weniger irthümlich.

Im ganzen südlichen Rußland liefert derselbe Boden nirgends jährlich Weizenernten. Man ist genöthigt eine Fruchtfolge einzuhalten und sogar seine Felder längere Zeit ruhen zu lassen. Die verbreitetste Fruchtfolge lautet ungefähr:

1. Leinsaat, 2. Winterweizen, 3. Gerste, Hafer, Sommerweizen, 4. Roggen, 5. Weide fünf bis acht Jahre, auch länger; oder auch 1. Hirse oder Leinsaat, 2. Winterweizen, 3. Roggen, 4. Gerste, Hafer, 5. Heuschlag, 6. Roggen, 7. 8. 9. 10. Heuschlag, dann vier Jahre und länger Weizen.

Es giebt keinen einzigen Fleck im ganzen südlichen Rußland, der hierin eine Ausnahme machte; immer muß nicht nur mit den Culturpflanzen selbst gewechselt, sondern die Cultur muß nach wenigen Jahren auf längere Zeit, als sie gedauert hat, ganz eingestellt und der Boden sich selbst überlassen werden. So zieht es hinab bis jenseits des Kaukasus.

Am südlichen Abhange des Kaukasus, der sogenannten Lesghischen Linie, werden außer Reis hauptsächlich Weizen und Gerste cultivirt. Die letztere dient zur Pferdefütterung. Die beiden Cerealien können aber auf dem außerordentlich fruchtbaren Boden bei Abwechselung der beiden Arten nur immer sieben Jahre ununterbrochen gebaut werden, dann läßt man den Boden 8 bis 10 Jahre ruhen, wobei er sich sogleich mit der jenen Gegenden eigenen üppigen Vegetation bedeckt. Charakteristisch ist der Grund, den die Lesghiner hierfür angeben; sie sagen der Weizen arte in Roggen aus; das heißt so viel, daß

die Körner zusammenschrumpfen, klein und dünn und daher denen des Roggens ähnlich werden.

An Stickstoff fehlt es hier nicht, aber das Land braucht nach einer Reihe von Ernten beinahe ebenso viele Jahre, um die verbrauchten physikalisch gebundenen Mineralstoffe wieder durch den Einfluß der bei der Verbrennung der organischen Substanz im Boden entstehenden Kohlensäure zu lösen.

Man kann wohl hier nicht zweifeln, daß der Boden wesentlich an Phosphorsäure erschöpft ist, das Produciren des Bodens von Stroh ohne Körner deutet entschieden darauf hin.

Es fehlt nicht so an stickstoffhaltiger Nahrung, aber die Phosphorsäure ist wie bei ausschließlicher Stallmistdüngung in zu geringer Menge vorhanden, daher auch hier Stroh und keine Körner.

Würde der Boden nicht neben dem Humus sehr reich an unaufgeschlossenen Phosphaten sein, so würde auch das Liegenlassen des Bodens keinen Erfolg haben.

Einen directen Beweis, daß eine größere Menge von aufnehmbarem Stickstoff in Form von Salpetersäure oder salpetersauren Salzen durch Verwesung organischer Körper im Sommer gebildet werden, hat Dr. Brettschneider durch nachfolgende Versuche geliefert.

Vier Parcellen von ganz gleicher Bodenbeschaffenheit, je eine Quadratruthe, wurden Nro. 1 mit Zuckerrüben, Nro. 2 mit Wicken, Nro. 3 mit Hafer, Nro. 4 ohne Anbau gelassen. Der Gehalt dieses Bodens war auf den preußischen Morgen zu 9,56″ Tiefe berechnet an Gesammtstickstoff in der organischen Substanz 2326 Pfund, davon waren Ende April für die Pflanzen aufnehmbar in Form von Ammoniak 29,6 Pfd., von Salpetersäure 28,2 Pfd.

Am 9. September war der Ammoniakgehalt des Bodens

bei dem Rüben- und Wickenfeld auf 8 Pfd., beim Haferfeld auf 3 Pfd., und auf dem vegetationsleeren Felde auf 11 Pfd. im Laufe des Sommers stetig herabgesunken. Der Salpetersäuregehalt des Bodens stieg hingegen bei allen Feldern im Sommer und war bei dem bearbeiteten Rübenfelde am 30. Juni 221 Pfd. Beim Haferfeld war der Gehalt bis auf 46,6, beim vegetationslosen Felde bis auf 159 Pfd. gestiegen. Der höchste Stand der Salpetersäure beim Wickenfelde war am 12. Juni mit 51,5 Pfd. eingetreten. Am 9. September wurde auf drei Feldern gar keine Salpetersäure mehr gefunden, nur das Wickenfeld enthielt noch 6,1 Pfd. Wenn sich auch die Zuverlässigkeit der Berechnung des Gesammtstickstoffes auf den Morgen aus den kleinen zu verschiedenen Zeiten zur Analyse genommenen Proben der Versuchsparcellen mit Recht anzweifeln läßt, so gilt nicht das Gleiche für die Bestimmung des Ammoniak- und Salpetersäuregehalts des Bodens. Jedenfalls werden die Schlußfolgerungen nicht beeinträchtigt.

Die Zunahme der Salpetersäure ist am größten bei der bearbeiteten Rübe, wo die Luft auf dem gelockerten Boden am besten einzuwirken vermag. Bei dem Wicken- und Haferfeld, wo der Boden wie bei dem vegetationslosen Felde, geschlossen, ist die gefundene Salpetersäuremenge beträchtlich geringer.

Ohne Zweifel wurde hier überhaupt weniger Salpetersäure gebildet, andererseits mußte aber auch weniger gefunden werden, weil um diese Zeit gerade die Entwickelung der Pflanzenmasse bei Hafer und den Wicken am beträchtlichsten ist, und die Pflanzen dem Boden das gebildete salpetersaure Ammoniak daher auch in größter Menge entziehen mußten. Es konnte daher auch nur in bedeutend geringerer Menge wie selbst auf dem vegetationslosen Felde, welches durch Pflanzenproduction nichts verlor, gefunden werden. Bei der Rübe tritt die größte

Zunahme der Pflanzenmasse erst im Laufe des Monats Juli und August ein, weshalb wir auch die größte Menge Salpetersäure vor dieser Zeit im Juni im Boden finden.

Erst seitdem Prof. Knop eine Methode gefunden hat, das Ammoniak und die Salpetersäure direct in der Erde zu bestimmen, wissen wir, daß die vorhandene Menge Stickstoff in diesen Verbindungen, in welchen derselbe allein von den Pflanzen aufgenommen wird, äußerst gering ist, im Vergleich zu der Gesammtmenge des Stickstoffs im Boden, und es erklären sich daraus die bedeutenden Wirkungen von verhältnißmäßig geringen Mengen von Ammoniakverbindungen in den Düngern.

Wie früher Stöckhardt als Beweismittel, daß die unverbrennlichen Nährstoffe im Boden, noch für lange Zeit zur Production hoher Ernten hinreichten, die Gesammtmenge der durch die chemische Analyse im Boden gefundenen Mineralstoffe anführte, ebenso wurde von anderer Seite das gleiche Argument in Bezug auf den Gesammtstickstoff des Bodens, der selbst in den unfruchtbarsten Boden noch in mehreren Tausend Pfunden vorkommt, den ersteren entgegengesetzt. Wir wissen jetzt, daß beide Ansichten modificirt werden müssen.

Wenn auch die Erde momentan beträchtliche Mengen Ammoniak zu absorbiren vermag, so können wir dasselbe doch nicht für die Dauer in großer Menge anhäufen, weil dasselbe in der warmen Jahreszeit zu Salpetersäure verbrennt und dann, wenn es von den Pflanzen nicht aufgenommen wird, in den Untergrund versitzt und so verloren geht.

Die einzige Form, in der wir es im Boden anzuhäufen vermögen, ist die organische Substanz der Wurzeln, die im Boden zurückbleiben; die Menge, die chemische Zusammensetzung und die Zersetzbarkeit der verschiedenen Pflanzenwurzeln ist aber eine sehr verschiedene, der Anbau verschiedener Gewächse hat

daher auch für die Nachfrüchte eine ungleiche Wirkung und ist für die Praxis von großer Bedeutung.

Die Menge des Stickstoffs in einem Boden kann eine sehr beträchtliche sein, ohne der Pflanze zu gute zu kommen, während ein anderer, an Humus und Stickstoff weit ärmerer Boden der Pflanze durch die leichtere Zersetzbarkeit des angehäuften Humus Stickstoff in hinreichender Menge zu liefern vermag und daher auch weit fruchtbarer sein kann.

Die Analyse kann uns in Bezug auf den Stickstoff daher ebenso leicht in scheinbare Widersprüche verwickeln, wie dies bei den unverbrennlichen Mineralstoffen so oft geschehen ist.

Die größten Mengen Stickstoff sind in der Regel im Torfboden angehäuft, die Zersetzung der organischen Stoffe erfolgt aber hier nicht, weil bei sehr beschränktem Luftzutritt sich Säuren bilden, die antiseptisch wirken und die Zersetzung verhindern. Um kein Mißverständniß aufkommen zu lassen, bemerke ich ausdrücklich, daß bei Torfboden die Ursache der Unfruchtbarkeit nicht in der Schwerzersetzbarkeit der organischen Substanz vorwiegend beruht, sondern wesentlich in dem gleichzeitigen Mangel an unverbrennlichen Nährstoffen.

Der sauren Beschaffenheit des Bodens begegnen wir aber häufig bei Thon wie bei Lehmboden, in nassen wie in trockneren Lagen, im Untergrund wie in der Ackerkrume, ohne daß der Boden sehr arm an Nahrungsstoffen zu sein braucht. Es ist hier häufig ein Mangel an Kalk, der die Ursache der Unfruchtbarkeit solchen Bodens ist. Die alkalische, saure oder neutrale Reaction des Bodens ist daher ein sehr wichtiges Kriterium für den Agriculturchemiker. Die Böden mit alkalischer Reaction, wenn es nicht reine Kalk- oder Kreideböden, sind in der Regel besonders fruchtbar.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zur Ernährungsweise der Pflanzen zurück.

Der Kohlenstoff der Pflanzen stammt direct aus der Luft, indem die darin befindliche Kohlensäure durch die Blätter aufgenommen wird, der Stickstoff aber kommt zum Theil als fertig gebildetes salpetersaures Ammoniak durch den Regen und Thau zur Erde nieder, wo es von den Wurzeln der Pflanze aufgesogen wird. Der größere Theil aber wird wohl von den verwesenden organischen Substanzen im Boden geliefert. Daß das Ammoniak oder die Salpetersäure von der Pflanze aus dem Boden genommen wird, hat die Erziehung der Pflanzen im Wasser bewiesen.

Wo der Boden reich an Mineralnahrung und Humus ist und zugleich ein warmes Klima, sehen wir, daß ohne Stallmist bei der extensiven Cultur wie in Südrußland noch eine solche Wirthschaft rentirt. Hier hat kaum die Stallmistwirthschaft angefangen.

Wir dürfen aber nicht vergessen, daß auch hier Zufuhren von Stickstoff und Mineralien nöthig wären, wenn wir jedes Jahr ernten wollten.

Bei uns in kälterem und ärmerem Boden bedarf es bei den hohen Preisen der Güter und hohen Löhnen um so mehr neben starkem Futterbau auch noch des Ersatzes der Mineralstoffe, wenn die höchste Rente erreicht oder erhalten werden soll.

Wenn man Alles, was dem Landwirth nützt und schadet in Bezug auf Düngung und Bearbeitung des Bodens, im Auge behält, so giebt es kaum eine schwerere Kunst als die des rationellen Landwirthes, ganz abgesehen von Züchtung und Mästung. Die Individualität des Bodens ist noch weit größer als bei den Thieren, indem sich die Individualität des Landes fortwährend ändert.

Wer gleichen Boden, gleiche Fruchtfolge, gleichen Viehstand beibehält, der hat, wenn dieselben in einem richtigen Verhältniß stehen, nur noch gleichmäßig die ausgeführten Mineralien in löslicher Form zu ersetzen, um seine Erträge fortwährend ohne viel Nachdenken zu steigern.

Wer aber verschiedene Boden mit verschiedener geognostischer und physikalischer Zusammensetzung hat, die immer von verschiedener Ertragsfähigkeit und außerdem noch in sehr ungleichem Düngerzustande sind, wird bei einer gedankenlosen gleichmäßigen Düngung aller Felder, wie es gewöhnlich geschieht, lange nicht den Vortheil daraus ziehen, den ein erfahrener und gebildeter Landwirth, der zu beobachten versteht, daraus zu ziehen vermag. Dieselbe Quantität Stalldünger auf den verschiedenen Feldern bringt wie jede andere Düngung überall einen andern Effect hervor.

Wie man bei dem künstlichen Dünger hier mit weniger, dort mit mehr dasselbe erreichen kann, so muß man das Maß auch bei dem Stalldünger nicht allein nach den Früchten die man baut, sondern auch nach dem Zustand des Bodens richten. Man muß wissen, wo man an Stallmist ohne Schaden abbrechen darf und wie viel Phosphate zuzufügen sind. Auf einem anderen Felde, was weniger humusreich ist, wird uns auch eine sehr starke Phosphatedüngung bei einer zu geringen Beigabe von Stallmist nichts nützen. Er muß zu erfahren suchen, auf welchem Theil seiner Felder er mit Pferch und Superphosphat eine ebenso hohe Rapsernte erzielen kann, als mit der stärksten Stallmistdüngung. Wer einige Zeit ein Gut bewirthschaftet hat, wird aus dem Stande der verschiedenen Früchte und aus dem Aussehen des Bodens, der Fruchtfolge und Bestellung weit besser die Leistungsfähigkeit des Bodens beurtheilen können, als je ein Agriculturchemiker nach der chemischen oder physikalischen

Analyse desselben. Ist er aber zugleich in der Chemie tüchtig bewandert, so wird ihm die Bodenanalyse zu noch größerer Stütze und erhält einen Werth, den dieselbe in der Hand des Chemikers nicht hat.

Die Kunst des rationellen Praktikers ist, mit den geringsten Mengen von Stalldünger und den kleinsten Mengen von Knochenmehl, Superphosphat oder Kaliphosphat die größtmöglichsten Erträge zu erzielen. Wie tagtäglich in der Fütterung der Thiere hier durch Geiz, dort durch sinnlose Verschwendung Verluste entstehen, so ist es auch bei der Düngung der Felder. Bei letzteren ist nur der Vorzug, daß die Verschwendung nicht für immer verloren ist, indem man später doch wieder die Fehler ausgleichen kann.

Darum predigt man gleich lieber zu viel, was jedenfalls immer das weitere Nachdenken und Beobachten erspart, aber wir erfahren dadurch niemals, ob wir das Maß des Nöthigen überschritten haben oder nicht, umsoweniger, da wir durch ein oder mehrere ungünstige Jahre leicht zu dem falschen Schluß gelangen könnten, das Maß des künstlichen Düngers sei zu niedrig gewesen.

Den übelen Einfluß des kälteren Jahres können wir zum Theil durch erhöhte Zufuhr von Ammoniak, weit geeigneter aber durch Stalldünger paralysiren.

Das zugeführte Ammoniak sichert der Pflanze die Stickstoffnahrung, löst auch dabei vielleicht noch einige Mineralstoffe auf, hat aber kaum einen Einfluß auf die schon vorhandene vegetabilische Substanz im Boden. Der Stallmist dagegen, der sich fortwährend zersetzt, übt noch als Ferment auf den Humus eine Wirkung aus, er giebt Ammoniak und veranlaßt auch noch die Bildung desselben, durch die beschleunigte Verwesung des Humus. Mit dem kräftigen Wachsthum der

Pflanze oberhalb des Bodens nimmt in gleichem Maße auch die Wurzelmenge zu, die wieder das Material für künftige Ammoniakbildung abgiebt. Mit der gesteigerten Pflanzenproduction steigert sich zugleich das Stickstoffcapital im Boden. Das Bedürfniß an Stalldünger wird daher mit der Zeit abnehmen dürfen, indem eine kleine Quantität als Ferment hinreicht, die nöthige Menge Ammoniak aus dem Humuscapital des Bodens zu entwickeln.

Die mit Recht jetzt so betonte Wichtigkeit der Bodengahre beruht auf diesen erwähnten Vorgängen, es handelt sich immer darum, dem Boden diejenige Vorbereitung und zu der Zeit zu geben, wo die Temperatur noch nicht zu sehr gesunken ist.

Eine fortdauernd gesteigerte Production kann jedoch nur stattfinden, wo dem Boden das entzogene Kali und die Phosphate, soweit dieselben nicht schon in dem Dünger enthalten sind, wiedergegeben werden. Das wird jedesmal leichter, das heißt billiger geschehen durch Kalisalz und Phosphate, als durch Stalldünger ausschließlich. Wollte man durch Stalldünger allein die nöthige Menge der mehrausgeführten Phosphate ersetzen, so sind wir genöthigt, zu gleicher Zeit das viel theurere Ammoniak desselben dareinzugeben, was uns für das laufende Jahr sehr häufig nichts nützt, möglicher Weise schadet durch Lagerfrucht oder durch Verstärkung der Turnips- oder der Kartoffelkrankheit, oder Begünstigung von Rost ꝛc. Es giebt eine Menge von Wirthschaften, wo dies vorkommt, dieselben wenden jedesmal ihre Stalldüngermenge unrationell an. Sie verschwenden, weil dieselben zu sparsam sind um künstliche Dünger zu kaufen, nicht aus Absicht, sondern aus Unwissenheit.

In humusarmem Boden und in den meisten sehr großen Wirthschaften reicht allerdings selten, ja fast nie, der producirte Stalldünger hin, um das Maß des Bedürfnisses voll zu ma-

chen, weil hier jedesmal die Viehhaltung verhältnißmäßig immer geringer ist, als auf kleineren Gütern. Diesen aber ist doppelte Haushaltung mit dem vorhandenen Stallmist geboten, und dessen Vertheilung in Verbindung mit künstlichem Dünger auf ein möglichst großes Areal auszudehnen eine Aufgabe, die von einem gedankenlosen ungebildeten Wirthschafter nie gelöst wird.

Auf einem Gute, wo der Viehstand in gar keinem Verhältniß zu der Ackerfläche steht, wo dann in der Regel auch der Ertrag der Futterfelder ein sehr geringer ist, bleibt nichts übrig, wenn eine raschere Steigerung und Ausdehnung derselben erreicht werden soll, als der Zukauf von sehr stickstoffreichen Phosphaten, am besten Peruguano mit Schwefelsäure versetzt oder gemischt mit Superphosphat und zwar zur Erzielung von Halmfrüchten oder Kartoffeln. Der Stalldünger gehört, wie schon gesagt, hier den Futterrüben oder dem Theil der Halmfrüchte direct, welche Kleegras zur Einsaat bekommen. Wo nur immer italienisches Reygras gedeihet, und es gedeihet auf jedem lehmigen Boden, wenn er ordentlich mit Stalldünger und Superphospat, nur zu 2 Centner, versehen wird, ist diesem das Uebergewicht vor den übrigen Gräsern als das vorzüglichste Gras zu geben.

Hier handelt es sich nicht darum, ob die Düngerauslage von der Halmfrucht gedeckt wird, dies geschieht hier im ersten Jahre auf keinen Fall. Das nach Stalldünger gebaute Kleegras deckt aber das folgende Jahr schon diese Vorauslage. Um so mehr ist hier die Anwendung von Guano auch bei Halmfrüchten geboten, wenn man in Rechnung zieht, daß bei sofortiger starker Verminderung des Getreidebaues zugleich die Strohmenge, die wir bei zu erstrebender Vermehrung des Viehstoppel nicht wohl entbehren können, hierdurch verhindert wird. Für die Vermehrung des Humus im Boden und damit des

Stickstoffs haben wir in den mehrjährigen Kleegrasschlägen den Grund gelegt. Wer in den Mitteln beschränkt ist, kann nur durch Kauf von den billigeren Phosphaten in Verbindung mit kleineren Quantitäten Stallmist, als er seither allein anwendete, langsamer aber ebenso sicher ohne Einbußen auf die wohlfeilste Weise seine zu düngende Fläche vermehren. Wo dem Landwirthe, wie in vielen Wirthschaften Hannovers oder überhaupt in dem nördlichen Deutschland, Torfgründe zu Gebote stehen, kann er seine Stallmistmenge verdoppeln, wenn er Composte bereitet aus gleichen Theilen Torf und frischem Stallmist mit einer Zugabe von nur $1\frac{1}{2}$ bis 2 Centner feines Knochenmehl oder Superphosphat per Tagwerk. Ist der Torf sehr sauer, so genügen wenige Fuder Aetzkalk, in viel Wasser vertheilt, bei jeder Lage über den Torf gespritzt. Hat der Composthaufen seine Höhe erreicht und ist die Fäulniß vollendet, so würde eine Auflösung von schwefelsaurem Kali auch das dem Torf fehlende Kali zuführen und dann den Compost noch werthvoller als Stalldünger machen. Ein Theil des schwefelsauren Kalis würde sich, wenn auch nur zum kleineren Theil, bei der Anwesenheit von Kalk in kohlensaures Kali umsetzen, was vom Boden absorbirt wird. Da lufttrockener Torf mehr Kohlenstoff als gleiche Mengen Stallmist enthalten, so wird seine Zersetzung im Boden langsamer stattfinden, daher von längerer Wirkung sein. Der beigefügte Dünger wird denselben zur Verwesung geneigter und damit die Ammoniakbildung auf Kosten des Stickstoffs der Luft einleiten. Ebenso wird er die Lösung der Phosphorsäure in dem Knochenmehl beschleunigen. Eine Substanz unterstützt so die Wirkung der anderen. Der Torf ist, wo der Landwirth selbst solchen hat, sehr häufig weit wohlfeiler zu beschaffen, als die nöthige Erde zum Compost, und zu gleicher Zeit weit wirksamer. Die Benutzung desselben ist noch erstaunlich wenig verbreitet.

Früher, wo man ohne Zukauf von Phosphaten mit Stallmist allein glaubte wirthschaften zu können, war allerdings das kostspielige Mergelfahren oder Plaggenhauen für die Sandfelder vorzuziehen. Dies ist aber jetzt entschieden weit theurer, denn die Versorgung des Bodens mit Kalk kann mit weit geringeren Mengen in Form von Aetzkalk, wie oben angeführt, hinreichend geschehen.

Für Torfboden und für Torfwiesen wird hingegen die Mergelung eine gute Melioration bleiben. Die Düngung mit Gyps und Knochenmehl oder mit Knochenmehl und Mischungen aus zerfallenem Kalk mit schwefelsaurem Kali dürfte jedoch wohl auch hier viel energischere Wirkungen auf die Quantität sowohl wie auf die Qualität der Gräser ausüben. Auf keinem anderen Boden reicht man mit so geringen Mengen von löslichen Salzen aus, als wie gerade bei Torf, weil hier die Wurzeln sich besonders leicht verbreiten können. Man nimmt hier zweckmäßig 1 bis 2 Centner concentrirtes Kalisalz und löst dasselbe in so viel Wasser, daß man 3 bis 4 Centner frischgebrannten Kalk zu einem trockenen Pulver löschen kann und vermischt dann das trockene Kalkpulver mit einer beliebigen Menge Torf und bringt dies im Herbst auf die Wiesen. Erst im Frühjahr streut man 2 bis 3 Centner Knochenmehl, was man ebenfalls mit Torfpulver gemengt und mit Gülle übergossen, vorher hat anfaulen lassen, aus, wo dann gerade den neuen jungen Wurzeln die sich bei den Gräsern immer entwickeln, mit der Fäulniß der Knochen Stickstoff und Phosphorsäure in nächster Nähe zu Gebote stehen.

Da die Torfwiesen in der Regel an Qualität viel zu wünschen übrig lassen, so wäre dies für jeden rationellen Landwirth die erste und nöthigste und vortheilhafteste Melioration, wenn er für eine mögliche Entwässerung zuvor Sorge getragen hat. Kein Boden

läßt sich mit weniger Aufwand fruchtbarer machen, als Torfboden, keiner aber ist leichter wieder erschöpft.

Das Aufbringen größerer Mengen löslicher Salze ist daher hier am allerwenigsten angezeigt, weil dieselben zu leicht ausgelaugt werden. Die Menge des Kalisalzes kann man später bei abermaligen Düngungen wie auch die Menge des Kalkes verringern.

Auch bei Düngung von Rüben würde ich dasselbe Verfahren anwenden, hier aber den Kalk bis auf 4 Centner erhöhen, und concentrirtes schwefelsaures Kali auf 2 Centner jedenfalls belassen. Flaches Unterbringen dieser Mischung, wo es mit dem Exstirpator möglich ist, wenn nicht flaches Unterpflügen im Herbst, wäre das geeignetste.

Im Frühjahr erst mit der Saat würde Knochenmehl, Superphosphat, oder unter Umständen auch Guanophosphat unterzubringen sein. Die vorher gewonnenen Erfahrungen würden hier maßgebend sein, ob das eine oder das andere mehr oder weniger gut auf die Qualität der Rüben einwirkt.

Wo bei ausgesprochenem Rübenboden zur Halmfrucht entsprechend mit Stallmist gedüngt werden kann, dürfte gleichzeitig mit demselben Superphosphat und Kalisalz in geringerer Menge gegeben werden.

Die Theorie der Düngung und des Ersatzes erscheint an und für sich so einfach, als ob dem rationellen Landwirthe nur die Aufgabe bliebe, die jährlich dem Boden durch die verkauften Producte ausgeführten Mineralstoffe wieder zu ersetzen. Die Agriculturchemie hat, soweit es die Qualität und die Anzahl der Stoffe betrifft, welche die Pflanze bedarf, die Menge, welche die verschiedenen Culturgewächse an einzelnen Mineralstoffen enthält, zur Genüge ermittelt. Der Preis, die Form, das Material, in welchen wir für die einzelnen dem

Boden entzogenen Stoffe Ersatz leisten können und sollen, ist soweit festgestellt, daß wir hierfür keiner besonderen Versuchsstationen und Chemiker mehr bedürften.

Die Schwierigkeit für den Landwirth liegt in der Unbekanntschaft, was seinen verschiedenen Bodenarten oder ungleichen Feldern gerade im Momente an einem oder dem andern für die Pflanze nothwendigen Stoffe am meisten gebricht.

Das Gesetz des Minimums, d. h. daß die Höhe der Ernte bedingt ist durch einen Betrag an aufnehmbarem Nährstoff für die Pflanzen im Boden unter den man nicht herabgehen kann, einen Betrag, der sich weder durch die Analyse des Bodens noch durch sonstige Merkmale mit Sicherheit bestimmen läßt, macht den rationellen Ersatz so schwierig.

Da wir durch die Bodenanalyse und durch die Bestimmung der Absorptionsfähigkeit des Bodens für die einzelnen Stoffe allein noch nichts erreichen, so müssen wir es durch die Anwendung der einzelnen oder mehrerer Düngstoffe zu ergründen suchen.

Welche besonderen Düngstoffe wir hierfür anwenden, ergiebt sich leicht, nicht so das Quantum und zwar das Minimum des einzelnen Stoffes, welches zur höchsten Production unter verschiedenen Verhältnissen führt.

Dies zu ergründen, sollte eine Hauptaufgabe der Versuchsstationen sein, denn darin liegt die Rentabilität für den Landwirth.

Die Mittel und das Wissen, wie man einen Boden ohne Rücksicht auf die Kostenfrage zum höchsten Ertrag bringen und erhalten kann, ist ebensowenig schwierig, als ein Shorthornrind in kürzester Zeit durch reichliche Beifütterungen von Leinkuchen zu einem Monstrum anzumästen. Hierzu gehört nur ein starker Geldbeutel, denn an eine Vergütung des aufgewen-

beten Futters ist auch in England bei den Schauthieren nicht zu denken. Wenn daher Agriculturchemiker und Düngerfabrikanten, um einer beträchtlichen Wirkung ihrer empfohlenen Düngerpräparate sicher zu gehen, gleich bedeutende Mengen anzuempfehlen pflegen, so ernten sie damit weder Verdienst noch Dank.

Der Weg, den die Versuchsstationen eingeschlagen haben, um die rationellste Erhaltung und Mästung der Thiere zu erreichen, geht darauf aus, das Minimum der einzelnen Stoffe, das heißt das richtige Verhältniß zwischen Proteïnstoffen und Kohlehydraten, wobei jeder dieser Stoffe durch den anderen am besten ausgenutzt wird, zu finden. Die Lösung der rein wissenschaftlichen Frage ist hier, wie fast in den meisten Fällen, auch zugleich die Lösung für die höchste Rentabilität, die durch reine Empirie allein nur ausnahmsweise erlangt wird. Wie es bei gleichen Gewichtsmengen Futter wesentlich darauf ankommt, daß nicht mehr Kohlehydrate vorhanden sind, als durch die darin enthaltene oder zugefügte Proteïnmenge wirklich verbraucht werden können, so ist in Bezug auf das Proteïn Rücksicht zu nehmen, daß wir auch nicht unnöthiger Weise die Menge des Proteïns steigern, welches in diesem Falle, wenn es auch theilweise zur Fettbildung dient, doch ein zu theures Mittel für diesen Zweck ist; unter anderen Umständen kann es auch durch die Vermehrung der Blutkörperchen, welche die Sauerstoffträger sind, wie Voit nachgewiesen, hierdurch zur vermehrten Verbrennung von Kohlehydraten führen, was nicht im Interesse des Mästers liegen kann. Die Quantität des Futters kann der Mäster und Züchter immer dem einzelnen Thiere ad libitum gestatten, die Qualität und Mischung aber müssen wir vorher für unsere Zwecke feststellen.

Dasselbe Ziel müssen wir bei der Bodendüngung zu erreichen suchen.

Es findet zwischen den verschiedenen feuerfesten Bestandtheilen und den Ammoniaksalzen ein ganz ähnliches Verhältniß statt, nur mit dem Unterschiede, daß wenigstens die momentane Verschwendung der unverbrennlichen Nahrung nicht für die zukünftige Pflanzenproduction verloren geht, was bei den Ammoniaksalzen mehr oder weniger der Fall sein kann.

Während wir bei der Fütterung der Thiere das Quantum des Futters dem Thiere ruhig überlassen können, ist dies bei dem Felde richtig zu treffen weitaus der schwierigste Punkt für den Landwirth.

Da nun das Capital, welches wir im künstlichen Dünger dem Boden einverleiben, in der Regel nur einmal im Jahre Zinsen trägt, so müssen wir immer trachten, daß diese so hoch wie möglich ausfallen, was nur geschehen kann, wenn wir das Capital nicht höher gegriffen haben, als es durch die Pflanzen zur Nutzung kommt. Die Mineralmenge im Dünger muß jedoch immer mehr als die Gesammtmenge in den Producten betragen, weil stets nur ein Theil des Düngers von den Pflanzenwurzeln wirklich erreicht wird.

Daß das der ökonomischen Forderung entsprechende Quantum selten getroffen wird, bemerkt Jeder, der sich in der Literatur der Düngungsversuche umgesehen und eigene Beobachtungen gemacht hat. Bald ist die Menge zu hoch, bald zu niedrig. Das ökonomische Minimum muß daher immer das Ziel des Landwirths wie auch des praktischen Versuchsstationchemikers sein.

Bei der Verschiedenartigkeit des Bodens wird das Maß des praktischen Minimums zwar immer nicht unbeträchtlich abweichen, doch ließen sich ohne Zweifel die Grenzen durch längere Beobachtung und Versuche enger ziehen als seither.

Für seine localen Verhältnisse wird der intelligente Landwirth immer selbst Versuche machen, er wird aber schwerlich in

der Lage sein, so systematisch vorzugehen, um allgemein gültige Regeln für eine Bodenart oder eine Reihe von Bodenarten festzustellen. Dies kann nur und wird daher eine der wichtigsten Aufgaben der Versuchsstationen bleiben.

Die Düngungsversuche der agriculturchemischen Versuchsstationen, wie auch der Privaten, haben in Bezug auf die Menge der einzelnen Düngemittel noch äußerst wenig zu Tage gefördert, ebensowenig oder keine Versuche existiren, um festzustellen, was an einzelnen Nährstoffen dem Boden mangelt.

Die ausgedehntesten und vielseitigsten Versuche, die für jeden Versuchsansteller von größtem Interesse sind und eine Basis für weitere Versuche abgeben, sind unstreitig die Grouven'schen Düngungsversuche in Salzmünde im ersten Bericht über die Arbeiten der agriculturchemischen Versuchsstation daselbst.

Die Versuche sind auf neun verschiedenen Höfen mit Rüben angestellt worden, sämmtlich unter den gleichen Verhältnissen auf 25 Parcellen, die auf jedem Hofe dasselbe Gewicht Dünger oder Düngsalze erhielten und zwar auf jeder Parcelle einen anderen Dünger. Sämmtliche Boden waren gleichförmig analysirt. Sand und Thon, die löslichen Mineralstoffe, alle einzeln bestimmt ebenso der Humus und Stickstoff und die Salpetersäure. Ohne mich auf die technische Ausführung der Versuche und die Schlußfolgerungen Grouven's einzulassen, erscheinen mir dieselben so belehrend, weil dieselben, wie durch keine Versuche vorher, die Schwierigkeit demonstriren, aus der Bodenanalyse direct Schlüsse auf die angewendeten Düngemittel zu ziehen.

Daß Grouven fast nirgends einen Zusammenhang findet zwischen Bodenbestandtheilen und Dünger nimmt bei der Complicirtheit der Bodenzusammensetzung kaum Wunder, und man

muß nur bedauern, daß die Versuche nicht mehrere Jahre fortgeführt wurden, was allerdings bei dem ungeheuren Umfang der Versuche kaum möglich war. Wir sehen daraus wiederum, daß Resultate von allgemeinerer Bedeutung, die zu sicheren Methoden führen, nicht wohl durch die Menge der Versuche, sondern nur durch die längere methodische Fortsetzung derselben erreicht werden können.

Man muß daher die Anzahl der Versuche soweit beschränken, daß nur die vorzugsweise nöthigen Salze allein oder in Combination angewendet werden.

Und zwar würden für den Zweck, den ich als vorzugsweise in erster Linie für wichtig halte, nämlich eine Methode zu finden, um den Mangel eines der wichtigsten Nährstoffe im Boden zu constatiren, wohl 6 Morgen hinreichen. Werden die Versuchsfelder zu klein gewählt, so werden die Resultate zu unsicher.

Wir wählen eine Pflanze zum Anbauen. Morgen Nro. 1 erhält Knochenmehl, Morgen Nro. 2 Superphosphat, Morgen Nro. 3 Kalisalz, Morgen Nro. 4 Ammoniaksalz, Morgen Nro. 5 Ammoniaksalz und Kalisalz, Morgen Nro. 6 Ammoniak und Superphosphat.

Im zweiten Jahre können wir diese einzelnen Morgen in 4 oder 6 Theile eintheilen, die wir theils ungedüngt weiter bebauen, oder je nach den Ergebnissen der Ernte wieder je $^1/_4$ oder $^1/_6$ des Morgens mit denselben Salzen oder anderen der erwähnten Salze allein oder mit neuen Zusätzen versehen, wie es die Umstände und der Zweck der Versuche erheischen. Wir kommen auf diese Weise nicht in die Lage, wieder die Felder zu wechseln und mit den Versuchen wieder von Neuem zu beginnen, was bei der Dauer, welche Düngungsversuche immer in Anspruch nehmen, von höchster Wichtigkeit ist. Nur durch ein solches Verfahren, was seither nicht eingehalten wurde, können wir zu einem Ziele kommen.

Es ist in neuerer Zeit öfters die Frage aufgeworfen worden, ob die Versuchsstationen auf isolirten Wirthschaften zu belassen seien, oder ob es nicht besser wäre, dieselben auf die Universitäten zu verlegen.

Letzteres ist zum Theil schon geschehen. Wenn man die Fülle der Aufgaben betrachtet, die in verschiedenen Richtungen dem Agriculturchemiker und Physiologen vorliegen, die in alle naturwissenschaftlichen Gebiete hineinragen und ihrer bedürfen, so wird man einsehen, daß nur durch die Theilung der Arbeit Erkleckliches geleistet werden kann.

Für die Lösung rein wissenschaftlicher Fragen in den einzelnen Richtungen reichen die Hülfsmittel einer isolirten Versuchsstation nicht aus. Der forschende Agriculturchemiker kann sich bei der Vielseitigkeit seiner Aufgaben kaum einen solchen Umfang von Wissen, viel weniger Erfahrung aneignen, daß er sich des Rathes und der Besprechung in technischen wie in wissenschaftlichen Gebieten mit Fachmännern ohne Nachtheil entschlagen könnte. Auf der Universität wird sich der Agriculturchemiker durch den geselligen und wissenschaftlichen Umgang am besten vor Einseitigkeit bewahren, und die fortwährende Anregung durch die Arbeiten Anderer wird ihm ein Sporn sein und ein Maßstab für den Werth seiner eigenen.

Untersuchungen, die nur mit Hülfe des Respirationsapparates gelöst werden, gehören auf eine Universität oder in ihre nächste Nähe. Die Versuche mit demselben und die Arbeiten, die damit zusammenhängen, nehmen allein die volle Zeit eines Agriculturchemikers und seiner Assistenten in Anspruch.

Die Physiologie der Pflanzen, speciell die Ernährung derselben, die besonderen Bedürfnisse einzelner Pflanzenfamilien an Kali, Phosphorsäure, Kalk, Ammoniak, der Einfluß der physikalischen und mineralogischen Beschaffenheit des Bodens auf

Qualität der Pflanzenproducte sind speciell Aufgaben für den Botaniker und Pflanzenphysiologen.

Früher lag das Studium der Chemie und Physik als nothwendiges Hülfsfach dem Bildungsgang der Botaniker weniger nahe, die Morphologie und Organologie und Arbeiten mit dem Mikroskope wurden vorzugsweise cultivirt.

Die Chemie ist aber jetzt für das Studium der Pflanzenernährung ein so wichtiger Factor geworden, daß ein Botaniker ohne entsprechende chemische Kenntnisse keinen Anspruch auf einen Lehrstuhl der Botanik auf einer Universität wohl mehr machen kann. Da auch dem Botaniker, der allen diesen Anforderungen genügte, wohl kaum die Zeit bleiben würde, die nöthigen chemischen Arbeiten selbst zu vollführen, so hätte man, wie in München, demselben einen Chemiker als Adjunct mit einem kleinen Laboratorium zur Verfügung zu stellen.

Der bei jeder Universität vorhandene botanische Garten mit den nöthigen Glashäusern bietet demselben alle Gelegenheit zu wissenschaftlichen Versuchen, die ohnedies nur in kleinem Maßstabe ausführbar sind, da hier nur mit einem völlig gleich gemischten Bodenmaterial gearbeitet werden kann.

Mit diesen pflanzenphysiologischen Instituten wird zugleich die Zahl der Versuchsstationen vermehrt. Selbst wenn dieselben sich nur mit rein wissenschaftlichen Fragen beschäftigen, so würden sie doch der Praxis zugleich dienen, indem dieselben die Ursache der Dinge ergründen.

Den Theil der Aufgaben, der eigentlich der Natur der Sache nach den Botanikern als Pflanzenphysiologen zukommt, haben seither die landwirthschaftlichen Versuchsstationen übernommen. Ich erinnere hier speciell an die interessanten Ver-

suche der Erziehung von Pflanzen im Wasser, worin die Mineralsalze in gelöstem Zustande den Pflanzen gereicht wurden.

Wir fragen hier nicht nach dem Nutzen, den dieselben direct uns Landwirthen bringen, wir haben sie als nothwendige Mittel zur Erforschung des Nahrungsbedürfnisses der Pflanzen zu betrachten, und hierdurch sind dieselben geboten.

Die praktischen Landwirthe aber, welche in allen Ländern die größten directen und indirecten Steuerzahler sind, die, wenn die Frage an sie herantritt, sollen wir, wenn wir Versuchsstationen subventioniren, nur die Wissenschaft im Auge haben, oder wesentlich den praktischen Nutzen, den dieselben uns bringen, wollen gewiß in diesem Falle auch den letzteren nicht bei Seite gesetzt haben. Von einer Wissenschaft, die erst beginnt, können wir überhaupt einen Nutzen nicht ziehen, weil wir eben noch zu wenig wissen, die Agriculturchemie ist aber jetzt bereits in ein Stadium getreten, wo sie uns beträchtlichen Nutzen bringt und noch weit mehr nützen soll.

Der Staat, wie er in der Pflege der Wissenschaft auf der Universität allen Classen und Berufsständen dient, hat auch jetzt der Landwirthschaft seine Aufmerksamkeit zugewendet, und man verlegt und gründet Versuchsstationen an denselben.

Ich glaube, daß die Errichtung von Versuchsstationen auf Universitäten weit wünschenswerther und nützlicher sind, als eigene Lehrstühle für Landwirthschaft, da der Landwirth, der Universitäten besucht, sie der Naturwissenschaften halber und wesentlich der Agriculturchemie wegen frequentirt; der Vorstand der Versuchsstation kann hier zugleich Agriculturchemie vortragen und die jungen Landwirthe Arbeiten im Laboratorium ausführen lassen.

Die Untersuchungen von Dünger und Düngemitteln von Erde, Wasser, Futterstoffen können hier ebenso gut ausgeführt,

werden wie auf einer isolirten Wirthschaft. Landwirthe, die sich weiter auf der Universität fortbilden, haben hier am besten Gelegenheit, sich in allem, was die Agriculturchemie speciell betrifft, noch besonders auszubilden.

Wenn eine Menge von nützlichen Aufgaben von den Versuchsstationen auf einer Universität ebenso gut und leichter gelöst werden können, und hierfür ein Versuchsfeld von wenigen Morgen genügte, so giebt es doch für den praktischen Landwirth eine Menge Fragen, die von einem Versuchstationschemiker an einer Universität nicht gelöst werden.

Reuning an der Spitze und viele ausgezeichnete Landwirthe Sachsens haben dies schon vor mehreren Jahren erkannt und dahin gewirkt, daß die Stände neben den übrigen Versuchsstationen auch die Gelder bewilligt haben, um ein besonderes Gut zu kaufen und zu dotiren, wo eine Versuchswirthschaft, deren Verwaltung, unabhängig von anderen Zwecken, vorzugsweise den praktischen Interessen der Landwirthschaft dienen soll, gegründet wurde.

In Würtemberg und in Preußen hat man dieselbe mit den landwirthschaftlichen Schulen, die mit größeren Gütern verbunden sind, vereinigt, wofür sich gewiß vieles sagen läßt, indem hier auch den strebsamen jungen Landwirthen, welche die Universität nicht besuchen können, am besten Gelegenheit geboten werden kann, zu lernen, wie man Versuche zweckmäßig anstellt und verwerthet.

Wenn auch den Versuchsstationen hier ein größeres Feld und Hülfe von Seiten der Direction geboten werden kann, so kann doch auch hier die Wirthschaft nur einen kleinen Theil ihrer Kräfte den Versuchen widmen. Ihre Hauptaufgabe als Schule wie als Wirthschaft ist eine andere, und die Versuchsstation als solche muß hier den Lehrzwecken untergeordnet sein

und sich der Direction des Gutes anbequemen. Indem eine Versuchswirthschaft nie ein Hauptzweck einer landwirthschaftlichen Schule sein kann und darf, wird dieselbe auch nicht in dem Maße wirken können, wie eine völlig unabhängige Wirthschaft, die nur diesen einen Zweck verfolgt, wie dies in Pomritz geschehen soll.

Eine Versuchswirthschaft hat, wie ich dieselbe als Landwirth auffasse, neben selbstständigen Versuchen, die nur im Zusammenhange einer Wirthschaftsführung im größeren Maßstabe gemacht werden können, hauptsächlich die Aufgabe, nur die von den übrigen landwirthschaftlichen wie den rein wissenschaftlichen Versuchsstationen auf Universitäten besonders für die Praxis beachtenswerthen Erfahrungen weiter zu verfolgen und in die Praxis zu übertragen, indem dieselben hier in größerem Maßstabe reproducirt werden, und zwar immer im Hinblick auf die höchst mögliche Rentabilität. Mit anderen Worten, die Versuchswirthschaft hat die neugewonnenen Erfahrungen für die Landwirthe in die nützlichste Form zu bringen; bei Düngemitteln wesentlich die Menge des Düngers, die Unterbringung, die zweckmäßigste Bestellung des Landes festzustellen und hierdurch den übrigen Landwirthen die Arbeit so viel wie möglich abzunehmen.

Die Aufzucht eines besonders für das Land wünschenswerthen Stammes von Thieren, die Mästung und Milchproduction, die jedesmal, um einen richtigen Durchschnitt zu erhalten, mit mehreren Thieren zugleich vorgenommen werden müssen, könnten, so weit es die Größe des Gutes erlaubte, damit verbunden werden.

Die Prüfung neuer Pflanzen oder Arten auf ihren Ertrag und Futterwerth, die Verbreitung und Abgabe von empfehlens-

werthem Saatgute läge im Interesse der Wirthschaft wie aller Landwirthe.

Fortwährend tauchen Anpreisungen von Samen und Pflanzen auf, die ebenso schnell wieder verschwinden, nachdem eine Menge Landwirthe ihr Geld und ihre Mühe vergebens auf den versuchsweisen Anbau derselben aufgewendet haben. Gewissenhafte Prüfung auf der Versuchswirthschaft würde die Landwirthe vor dem Mißbrauche von gewissenlosen oder incompetenten Samenhändlern am besten schützen. Aufmerksames Studium einzelner Rotationen, Beobachtung des Einflusses der Vorfrucht auf die Nachfrucht, die Nachwirkung der Düngemittel erfordern überall ein größeres Areal und mehrere Jahre, um zu richtigen Schlüssen überhaupt zu berechtigen.

Viele Düngungsversuche mit demselben Düngermateriale und Quantum geben auf Feldern (Schlägen), die nebeneinander liegen und von vollständig gleichartiger physikalischer und geognostischer Beschaffenheit sind, sehr abweichende Resultate, die sehr häufig nur in den verschiedenen vorher darauf geführten Fruchtfolgen und was damit zusammenhängt herrühren. Nur der Landwirth, der kleinere Parcellen, in größere Schläge vereinigt, selbst bei reicher gleichförmiger Düngung mehrere Jahre bewirthschaftet und die in die Augen springende Verschiedenheit des Ertrages auf den zusammengelegten Stücken beobachtet hat, weiß den Einfluß der viele Jahre zurückreichenden Fruchtfolge zu würdigen. Chemiker ohne landwirthschaftliche Erfahrung haben hierfür natürlich keine Schätzung und begegnen solchen Vorkommnissen auf kleinen Versuchsfeldern kaum in dem Maße, daß sie in Betracht gezogen werden.

Versuche, die auffallende Unterschiede ergeben, wie zum Beispiel die erwähnten Grouven'schen Düngungsversuche mit

Zuckerrüben, müssen auf demselben Felde so lange fortgeführt werden, bis wir mit Bestimmtheit den Einfluß des Bodens und der Düngung mit den einzelnen Salzen ermittelt haben. Die einseitige Düngung mit nur einem Salze, der Phosphorsäure, dem Kali, dem Kalke &c., und combinirt in wiederholten mäßigen Mengen, muß systematisch durchgeführt doch schließlich zu einem Resultat und einer Methode führen. Nur die geduldige Fortführung an demselben Orte, wenn auch nur auf einem Boden, kann zu einem Ziele führen, durch die Menge der Versuche an verschiedenen Orten wird hier keine Klarheit geschafft werden können.

Bei praktischen Landwirthen, belastet mit der Sorge und Arbeit, die ohnedies auf einem größeren Gute die Wirthschaft mit sich bringt, ist die Durchführung von Versuchen auf mehrere Jahre kaum in der Weise zu ermöglichen, wie die Aufgabe es erfordert.

Man heißt das praktische Versuche, die von manchem Agriculturchemiker auf Veranlassung der Landwirthe vorgeschlagen werden, und von vielen Landwirthen in verschiedenen Gegenden des Landes von demselben ausgeführt werden. Wenn man bedenkt, daß der Agriculturchemiker sehr häufig gar nichts von dem technischen Theil der Landwirthschaft versteht, und sich ganz der Discretion der betreffenden Versuchsansteller überlassen muß, so wird der Wissende wohl begreifen, daß weder für die Praxis noch für die Wissenschaft etwas von allgemeinem Werth dabei herauskommt. Er wird zuletzt mit den Ergebnissen gar nichts anzufangen wissen.

Der Schwerpunkt der Agriculturchemie liegt, wie Grouven richtig bemerkt, nicht in der Düngerlehre, sondern in der Bodenkunde. Diese kann aber wiederum nicht anders als mit Beihülfe von Düngungsversuchen gelöst werden. Durch noch so

viele gleichartige Düngungsversuche von praktischen Landwirthen wird aber auch hier nicht viel zu erreichen sein.

Dieselbe erfordert eine gründliche chemische und physikalische Untersuchung des Bodens und eine fortlaufende Beobachtung der darauf angestellten Düngungsversuche. Die einzelnen Mineralstoffe, wie Kalk, Kali, Phosphorsäure, Magnesia, in Form von schwefelsauren, kohlensauren Salzen oder Chlormetallen müssen hier gleichsam als Reagentien dienen, um die Bedürfnisse des Bodens, wie schon einmal oben bemerkt, zu ergründen.

Jährliche Prüfungen des Bodens auf die Absorptionsfähigkeit, deren Ab- oder Zunahme dürften von Interesse sein, indem sich dieselbe bei verschiedener Düngung wohl verschieden gestalten würden.

Eine größere unabhängige Versuchswirthschaft mit den nöthigen Gebäulichkeiten und einem kleineren Laboratorium wäre in jedem Staate für die Interessen der Landwirthe von der größten Wichtigkeit, und dafür sollten dieselben vorzugsweise wirken. In Staaten wie Preußen oder Oesterreich dürften mehrere von Vortheil sein. Alle zusammen würden sich dann in Bezug auf Bodenverhältnisse und Klima gegenseitig ergänzen.

Ueber die Meinung, daß ein Chemiker ohne alles und jedes praktische Studium der Landwirthschaft sich eine besondere Befähigung durch das Lesen landwirthschaftlicher Werke oder Zeitschriften aneignen könnte, um ein gediegener Rathgeber in allen Fällen dem Landwirthe zu sein, wird sich ein erfahrener Landwirth keiner Täuschung hingeben.

Alle unsere tüchtigen Agriculturchemiker haben diesen Mangel erst durch die wiederholten Anschauungen guter Wirthschaften und den Verkehr mit hervorragenden Landwirthen ausgleichen müssen. Nicht jeder noch so gute Analytiker wird ein Agriculturchemiker im wahren Sinne des Wortes, wenn er

nicht zugleich die Landwirthschaft versteht; ein paar brauchbare Düngungsversuche stempeln ihn vielleicht zu einem nützlichen Versuchschemiker an einer Universität, nicht aber schon zum agriculturchemischen Rathgeber des praktischen Landwirths.

Wissen und Anwenden sind häufig sehr verschiedene Dinge; zum letzteren gehört neben dem Wissen auch unbedingt Erfahrung.

Bei einer Versuchswirthschaft müßte der Dirigent ein Landwirth sein, der zugleich tüchtig in der Chemie bewandert ist, dieser wird weit geeigneter sein, als der Chemiker mit technischem Beirath.

Der Dirigent muß ebensowohl verstehen zu beurtheilen, was in der Möglichkeit des Chemikers liegt wie auch in der technischen Ausführbarkeit für den Landwirth. Auch die praktischen Bedürfnisse wird ein Landwirth, der die nöthigen agriculturchemischen Kenntnisse besitzt, leichter mit den wissenschaftlichen Forderungen, die an alle Versuche gestellt werden, auf die zweckmäßigste Weise zu vereinigen wissen.

Ein tüchtiger analytisch geübter Chemiker müßte auf der Versuchswirthschaft wie der technische Dirigent seine Wohnung und sein Laboratorium haben.

Ihm bliebe ausschließlich die Aufgabe, die nöthigen laufenden Analysen des Bodens, Futters und Düngers für die Wirthschaft und, soweit es seine Zeit erlaubt, für alle Vereinsmitglieder auszuführen.

Dem Dirigenten der Wirthschaft müßte die meiste Zeit zur Ausführung und täglichen Ueberwachung der verschiedenen Arbeiten bleiben, wenn er die Gewißheit haben soll, daß Alles genau ausgeführt wird, wie es der Gegenstand erfordert.

Was geschehen soll, würde von dem Ausschuß der land-

wirthschaftlichen Vereine oder den Delegirten der Mitglieder des Vereins für Versuchsstationen mit dem technischen Dirigenten und dem Chemiker vereinbart werden, oder die Vorschläge eines oder des andern durch die betreffenden Ausschüsse einer Beschlußfassung und Berathung unterbreitet werden.

Was einmal unternommen ist, wird so lange fortgeführt, bis sich ein Ergebniß herausgestellt hat, nur in dem Maßstabe, wie es die Arbeitskräfte ununterbrochen gestatten, dürften Versuche ausgedehnt werden.

Gut geleitet kann und wird eine solche Wirthschaft, deren Wirthschaftsführung bis ins Detail jedem Vereinsmitgliede durch fortwährende persönliche Einsichtsnahme und durch jährliche Rechenschaftsberichte zur Beurtheilung vorliegt, den praktischen Interessen am besten dienen können. Die Durchführung und Controle des Betriebes nach festen wissenschaftlichen Grundsätzen wird durch das Beispiel mehr Nutzen stiften, als die mündlichen Belehrungen bei Vereinsversammlungen.

Wenn von Agriculturchemikern diesen Versuchswirthschaften weniger das Wort geredet wird, so ist es wohl bewußt mit der Mangel an Neigung oder des Berufes für eine solche. Dies kann aber für die Landwirthe kein Grund sein, das eine zu thun und das andere zu lassen.

Der Wirkungskreis der Versuchsstationen auf Universitäten und Schulen wird dadurch nicht beschränkt, sie haben einen hohen Beruf und sind der Landwirthschaft wie seither von höchster Wichtigkeit. Weniger beschränkt und beeinflußt durch die Wünsche praktischer Landwirthe, die wohl manchmal unausführbare Forderungen an den Chemiker stellen, können dieselben ihre Aufgaben mehr nach Neigung und Beruf sich selbst stellen, der eine wird diese, der andere jene Richtung vorziehen, und

wo mit der Pflicht sich die Liebe für eine besondere Arbeit verbindet, wird gewiß mehr geleistet, als da, wo die Aufgaben ohne Rücksicht auf die besondere Befähigung und Neigung von anderen ausschließlich gegeben werden. Der Staat, der Versuchsstationen auf den Universitäten wünscht, sorgt auch ohne Beihülfe der Landwirthe für die Mittel.

Die Landwirthe aber werden, wenn sie die Vortheile, die ihnen eine Versuchswirthschaft direct und indirect bringen können, in Erwägung ziehen, sich der Gründung und der pecuniären Unterstützung dieser mehr das Wort reden, als der Errichtung weiterer Versuchsstationen, wie dieselben schon fast überall bestehen.

Ein Wirthschaftsbetrieb im ganzen Zusammenhange nach wissenschaftlichen Grundsätzen kann am leichtesten die besten Methoden, das ist das Recept, was die Landwirthe einmal verlangen, bieten. Rentabilität, was bei wissenschaftlichen Fragen gar nicht in Betracht gezogen werden darf, ist hier die Hauptsache.

Eigener Versuche ist deshalb der strebsame Landwirth auf seiner Wirthschaft nicht enthoben. Daß die Versuche jedoch auf die einfachste und zweckmäßigste Weise angestellt werden und so, daß dieselben auch brauchbare Resultate für den Versuchsansteller liefern, dafür sollten eben von den Versuchswirthschaften die besten Schemas ermittelt werden, soweit dies die localen Verhältnisse gestatten.

Dem Chemiker wie dem Landwirth sein Recht: der eine muß bei dem andern in die Schule gehen, wenn sie sich gegenseitig nützen und fördern wollen, in das Handwerk aber pfusche keiner dem andern, wenn er es nur aus Büchern kennt.

Der Gegenstand selbst ist durch die wenigen Zeilen nicht erschöpft, nur unvollkommen angedeutet, wenn er aber bei den Landwirthen die Ueberzeugung weckt und befestigt, daß die Versuchswirthschaften nicht in Sachsen allein, sondern auch anderswo gleiches Bedürfniß sind, so ist mein Zweck erreicht.
